

# Stone Game: Uma abordagem gamificada para o aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I

Heitor Passeado Soares <sup>1</sup>, Lucas Carvalho Silva <sup>1</sup>, Daniel Mendes Barbosa <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Campus UFV-Florestal  
Florestal – MG – Brasil

{heitor.soares, lucas.silva, danielmendes}@ufv.br

**Resumo.** *Este artigo relata a pesquisa e desenvolvimento do Stone Game, um jogo sério com o intuito de facilitar o aprendizado da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. As disciplinas de Cálculo carregam alguns dos maiores índices de reprovação em universidades públicas e privadas. Baseado em estudos sobre jogos e sua atratividade, optou-se por utilizar os fatores psicológicos que fazem uma pessoa se viciar em um jogo social como Candy Crush para benefício acadêmico, por meio da gamificação e de estímulos gráficos e visuais, incluindo a criação de um mascote. Foram aplicados testes com alunos para avaliar o grau de satisfação com o jogo, e foi constatado que o jogo se mostra melhor como objeto de aprendizagem do que uma forma de diversão.*

**Palavras-Chave**— Cálculo, Gamificação, Aplicativo, Jogo sério, Animação 2D

**Abstract.** *This article reports the research and development of the Stone Game, a serious game with the aim of facilitating the learning of the Differential and Integral Calculus I discipline. The Calculus disciplines carry some of the highest failure rates in public and private universities. Based on studies about games and their attractiveness, we chose to use the psychological factors that make a person become addicted to a social game like Candy Crush for academic benefit, through gamification and graphic and visual stimuli, including the creation of a mascot. Tests were applied to students to assess the degree of satisfaction with the game, and it was found that the game is better as a learning object than a form of entertainment.*

**Keywords**— Calculus, Gamification, Application, Serious Game, 2D Animation

## 1. Introdução

A chamada quarta revolução industrial trouxe em poucas décadas um costume que está completamente impregnado no cotidiano da população mundial, até mesmo no Brasil, um país em desenvolvimento: o uso de celulares smartphones. O número de dispositivos móveis no país é quase que equivalente ao populacional: 234 milhões de acordo com o Centro de Tecnologia de Informação Aplicada (FGVcia) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (FGV EAESP) <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Disponível em <https://link.estadao.com.br/noticias/cultura-digital,brasil-tem-2-1-dispositivos-digitais-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70003723878>

Além de toda a praticidade de comunicação e facilidade para realizar diversas tarefas, o uso dos celulares fez com que as pessoas tivessem acesso a jogos instantaneamente e a qualquer momento. Designs coloridos e chamativos acabam fazendo com que o usuário use muito seu aplicativo [Chen 2016].

Paralelo à esse fenômeno, temos o alto índice de reprovação em disciplinas como Cálculo I e Física I, como mostra a pesquisa<sup>2</sup> da doutora em pedagogia Fabiana Garzella, que evidenciou uma taxa de evasão de 77,9% no período de 7 anos na instituição analisada por ela.

Vale destacar também a dificuldade inerente ao aprendizado da matemática, que pode ser vista de outra forma como cita [Barbosa 2009]: “a representação gráfica, potencializada pela visualização, é uma das representações múltiplas que podem transformar a interpretação e o entendimento dos conceitos matemáticos”.

Como proposta de solução, foi feito o Stone Game, um jogo sério que apela aos estímulos sensoriais do jogador, com animações digitais personalizadas e um mascote e que foi avaliado utilizando-se duas metodologias de avaliação. O objetivo é que esse instrumento de aprendizado seja um método complementar extraclasse que se difere dos métodos de engajamento comumente utilizados nas instituições, como monitoria e tutoria.

Este documento está organizado nas seguintes seções: a seção II traz uma breve discussão sobre os trabalhos relacionados na área; a seção III contém a base teórica na qual o jogo foi pensado e avaliado; a seção IV apresenta como a fundamentação da literatura moldou as formas de mensurar a qualidade do jogo e de seu conteúdo; a seção V terá como foco mostrar as regras de funcionamento do Stone Game, assim como o desenvolvimento, arquitetura de comunicação entre as entidades do sistema; a seção VI apresenta os resultados e a última seção traz as considerações finais.

## 2. Trabalhos Relacionados

Nessa seção estão contidos trabalhos dentro do mesmo contexto do presente artigo, ou seja, sobre educação por meio de aprendizagem gamificada com foco no engajamento e permanência de alunos do ensino superior na área de exatas.

[Maxwell de Oliveira Medeiros 2012] abordam as motivações didáticas do ensino pelo meio da gamificação, com a explicação de que o aluno se torna protagonista do próprio aprendizado.

Para o aprendizado de matemática, [Mota and Barbosa 2018] criaram um jogo de natureza mais interativa. Nele o jogador deve, a partir de um plano cartesiano com pontos pré estabelecidos para cada fase, descobrir qual a função matemática intersecta a maior parte dos pontos. Seu trabalho se assemelha ao Stone pelo fato de ser um aplicativo mobile.

Em um contexto mais voltado à experiência lúdica [Cezar et al. 2019] criaram uma abordagem tematizada, assim como a do presente trabalho para aprendizado de cálculo. Os autores buscaram criar um jogo de interpretação (rpg) traduzido para um sistema de computador.

Em um cenário de gamificação em contextos não tecnológicos [Martins et al. 2019] criaram um jogo de cartas em que a coleta das cartas era uma experiência lúdica na graduação, cujo nome é Lord Of Florestal.

Para diferenciar dos outros trabalhos na literatura, a ideia deste foi a junção da questão prática de ser aplicativo mobile, o que já difere da maioria dos demais trabalhos de gamificação, e

---

<sup>2</sup>Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2013/11/terror-dos-alunos-de-exatas-calculo-i-e-comparado-processo-industrial.html>

a aplicação de animação digital para maior engajamento dos jogadores.

### 3. Fundamentação Teórica

Uma das estratégias para o aprendizado de cálculo era se basear na tendência dos usuários usarem o celular de forma deliberada.

Uma das teorias base para a análise do uso da tecnologia midiática é a teoria U&G (*Uses and Gratification*) desenvolvida por [Katz and Blumler 2011] que tem 5 pilares:

1. Seleção de mídia e uso é orientado ao objetivo
2. Pessoas tomam iniciativa para selecionar e usar veículos de comunicação para satisfazer suas vontades
3. Fatores sociais e psicológicas mediam o comportamento comunicativo das pessoas
4. A mídia é competitiva com outras formas de comunicação para seleção e atenção, costumam nos recompensar.
5. Pessoas são tipicamente mais influentes do que a mídia na relação, mas não sempre.

Com base na teoria U&G, [Chen 2016] fez um estudo com 14 estudantes universitários que jogavam Candy Crush, com o objetivo de descobrir quais eram os motivos pelos quais eles jogavam. Para cada motivo parametrizado era atribuído uma nota de 1 a 5 pelo aluno. Os parâmetros estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1. Notas dos estudantes do porquê jogarem jogos mobile, fonte: [Chen 2016]**

Motivo	Média	Desvio Padrão
1-Para que eu possa jogar em qualquer lugar	2.48	1.01
2-Para que eu possa jogar em qualquer momento	3.59	0.97
3-Para que eu possa jogar enquanto me desloco	2.68	1.11
4-Para que eu possa apreciar o design de cada nível	3.71	0.78
5-Para que eu possa apreciar a interface do jogo	3.92	0.77
6-Para que eu possa apreciar a aparente infinitude do jogo	3.50	0.96
7-Para comunicar com os amigos	2.81	0.98
8-Para ter uma relação mais próxima com os amigos	2.69	0.96
9-Para sentir a sensação de ganhar	3.19	1.11
10-Para competir com os amigos	2.69	1.07
11-Para me desafiar minhas habilidades motoras	2.97	1.00
12-Para matar tempo	3.97	0.84
13-Para relaxar	3.90	0.78

Em paralelo a esse estudo, [Maxwell de Oliveira Medeiros 2012] utiliza o método de avaliação LORI (Learning Object Review Instrument), desenvolvida pela e-Learning Research and Assessment Network [Nesbit 2009], em sua proposta educacional. Este método se provou amplamente utilizado e principalmente eficaz quando utilizado de forma complementar, como é o caso do presente trabalho [de Souza et al. 2020]. Esse método de avaliação, descrito na Tabela 2, foi utilizado para avaliarmos o Stone Game como Objeto de Aprendizagem.

**Tabela 2. Método de Avaliação LORI**

Pilar	Descrição
<b>Qualidade do conteúdo</b> com nível apropriado de detalhes, enfatizando os pontos-chaves e ideias significantes	Veracidade e apresentação equilibrada das ideias
<b>Alinhamento do Objetivo da Aprendizagem</b>	Alinhamento entre as metas de aprendizagem, atividades, avaliações e características dos alunos
<b>Feedback e Adaptação</b>	Conteúdo adaptável e feedback de acordo com as características específicas do aluno.
<b>Motivação</b>	Capacidade de motivar o interesse de um público-alvo.
<b>Design da Apresentação</b>	Referente a informação visual, gráficos, tabelas, animação, entre outros
<b>Usabilidade</b>	Facilidade de navegação, previsibilidade da interface do usuário, e qualidade dos recursos de ajuda da interface.
<b>Acessibilidade</b>	Facilidade do acesso independente de plataforma.
<b>Reusabilidade</b>	Habilidade para usar em diferentes contextos de aprendizagem e com alunos de diferentes origens.
<b>Aderência a padrões</b>	Adesão às normas e especificações internacionais

Tendo em vista a necessidade do apelo visual, por ser um critério constantemente considerado, em ambas as formas de avaliação, foram criadas algumas animações digitais. Sultana mostra como os personagens ganham vida ao serem animados seguindo os 12 princípios da animação de [Sultana 2013]. Nas animações que serão melhor explicadas na seção V, foram exploradas nelas 4 dos 12 princípios, principalmente:

- **Squash And Stretch** - O quanto um objeto estica e se comprime, fornece fluidez ao movimento e comunica quais são as propriedades daquele objeto, uma bola de boliche não se comprime tanto quanto um balão d'água por exemplo.
- **Antecipação** - Antes de realizar a ação principal é importante que o personagem mostre a audiência que ele realizará tal ação
- **Ação secundária** - Com o objetivo de tornar a composição mais real e crível, é bom que haja ações complementares que não ofusquem a ação principal
- **Slow in and out** - Movimentos tem mais apelo gráfico quando são acelerados, começam e/ou terminam mais lentos dependendo do movimento, uma bola caindo por exemplo terá a sua maioria de frames de 0 a 20% em relação a sua altura total.

#### 4. Metodologia

O desenvolvimento do Stone Game foi feito durante o período de um ano, incluindo algumas das típicas etapas para se desenvolver um software: levantamento de requisitos, modelagem da arquitetura do banco, idealização do fluxo de telas, implementação de testes e codificação das duas entidades do sistema (*back-end* e *front-end*) e implantação dos mesmos. Em paralelo à essa tarefa, as animações inclusas no software também foram feitas. além da construção das animações.

## 4.1. Animação

As animações foram feitas frame a frame com o auxílio de interpolação gráfica, utilizando o software Adobe Animate.

Para visualizar os macro conceitos de Cálculo Diferencial e Integral I foram feitas 4 animações, cada uma ilustrando a ideia geral de um módulo. Para exemplificar os pontos teóricos levantados sobre animações, a animação usada no módulo de Função foi escolhida:

O personagem joga um cubo com o valor de 1 em uma máquina cuja função é  $f(x) = -x$ , a máquina então expele o valor -1 e o personagem repete a ação e ocorre um loop na animação. Levando em consideração os princípios da animação levantados na fundamentação teórica, pode ser observado *antecipação* quando o personagem se prepara antes de pegar o bloco, enquanto espera a máquina processar o número bate os pés e cruza os braços (*ação secundária*). Ao passar para o outro lado a ação é rápida (*slow in and out*) e seus traços e formas se comprimem exageradamente para dar fluidez ao movimento (*squash and stretch*). Todos esses momentos podem ser observados na Fig. 1



Figura 1. Princípios da animação exemplificados

## 4.2. Avaliação

Com base nas duas metodologias de avaliação mencionadas na fundamentação teórica, foi feito um formulário, em que cada pergunta poderia ser avaliado de 1 a 5, sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente. O objetivo do formulário foi avaliar se o jogo cumpriu seus objetivos como um objeto de aprendizagem seguindo o método de avaliação LORI, assim como um jogo de lazer/diversão de acordo com [Chen 2016]. O formulário foi enviado a todos os estudantes que utilizaram o jogo e a Tabela 3 mostra cada enunciado e qual seu embasamento teórico :

Os itens do método de avaliação LORI que não estão contemplados na Tabela 3 são e podem ser justificados por:

- **Qualidade do Conteúdo** As questões foram revisadas pelo professor de Cálculo
- **Feedback e Adaptação** O jogo liberava os módulos apenas quando o usuário chegava em uma certa quantidade de pontos, o sistema de pontuação é melhor discutido na seção V
- **Reusabilidade** O jogo no atual momento possui apenas conteúdo de cálculo mas outros conteúdos podem ser facilmente adicionados como será discutido na seção VII.
- **Acessibilidade** O aplicativo não conta com recursos de acessibilidade.
- **Aderência a Padrões** O aplicativo não segue padrões internacionais.

**Tabela 3. Perguntas do Formulário**

Enunciado	Referência
1. Encontrei dificuldades para entender o que deveria ser feito	6 da Tabela 2
2. Usei o aplicativo para matar tempo livre / relaxar	12 e 13 da Tabela 1
3. Gostei da interface do jogo	4 e 5 da Tabela 1 e 5 da Tabela 2
4. Me senti motivado a resolver as questões	5 da Tabela 1 e 4 da Tabela 2
5. O ranking me motivou a resolver mais questões	7, 8, 9 e 10 da Tabela 1
6. O conteúdo do aplicativo me ajudou no entendimento de Cálculo I	2 da Tabela 2
7. Me senti recompensado de responder uma pergunta corretamente	4 e 5 da Tabela 1 e 3 da Tabela 2

### 4.3. Conteúdo

Pensando na reusabilidade do sistema, as questões foram salvas em um bancos de dados, de forma que fosse possível ter outras questões para possíveis trabalhos futuros. Para facilitar a inserção de questões no sistema foi feito uma interface web como descrito na seção V.

## 5. Stone Game

### 5.1. Ideia do Jogo

A palavra cálculo vem de calculus, que significa pedra pequena. O Stone Game usa essa etimologia como inspiração para o nome e tem como ideia ser um jogo no formato de quiz, em que cada módulo é uma espécie de cenário, começando com o Marco da Função, com fundo verde e de planície, passando pelo "Oásis do Limite" com temática desértica, chegando no "Monstro da Derivada" e finalizando na "Cidade Reintegrada".

Cada cenário possui múltiplos submódulos, mapeados para capítulos do livro de Cálculo I do Stewart, cada um deles contendo uma série de perguntas em formato de múltipla escolha. Os cenários e submódulos são desbloqueáveis dependendo do progresso do usuário, a fim de alimentar a curiosidade dele e retê-lo por mais tempo.

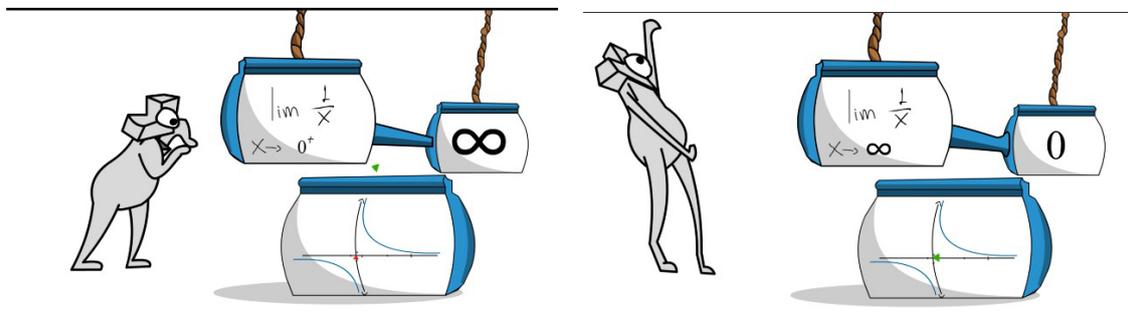
O menu inicial mostra o desenho referente a cada capítulo, como visto na Fig. 2. O usuário pode deslizar o touch horizontalmente para visualizar as próximas fases. Desta forma, o desenho principal muda e o plano de fundo é um gradiente que engloba toda a "extensão" do cenário, mudando sua cor para as fases mais difíceis. A qualquer momento, é possível ir até as configurações, que são salvas no cache do aparelho, e configurar se a música e/ou os efeitos sonoros irão tocar.

Em cada um desses módulos, o usuário poderá ver uma pequena animação envolvendo o "mascote" do aplicativo. Essa animação tem como objetivo sintetizar de forma simples o macro conteúdo daquele módulo. Tomando o módulo de limite como exemplo, o personagem faz um movimento com os braços para simbolizar para qual valor o  $x$  está tendendo. A Fig. 3 mostra o valor de  $x$  variando de muito grande (tendendo ao infinito) e muito pequeno (tendendo a zero).

Após acessar cada módulo, como por exemplo o "Marco da Função", o usuário se depara com a lista de capítulos (submódulos) daquele contexto. Cada submódulo contém uma lista de



**Figura 2. Menu inicial do jogo com a primeira fase**



**Figura 3. Animação para o módulo de Limite**

possíveis questões a serem respondidas e o usuário tem a visão de quais ele já respondeu corretamente. No momento que ele seleciona uma não respondida, o tema musical muda para dar mais imersão, na tentativa de ambientar e condicionar o usuário para o "momento de responder". As cinco alternativas são animadas e aparecem na tela conforme a Fig. 4.



**Figura 4. Página de responder as perguntas**

O jogador pode se cadastrar e fazer login no sistema. Com o mecanismo de autenticação, o app é capaz de salvar o seu progresso e a quantidade de pontos que será levada em consideração no ranqueamento dos usuários. O Ranking é global e visível para todos os usuários a qualquer

momento, sendo uma forma de alimentar a competitividade saudável entre os jogadores para ser mais um fator de incentivo.

O ranking é uma contagem decrescente de números de estrelas. Cada pergunta acertada sem erros anteriores garante ao usuário três estrelas. Ao acertá-la com apenas uma alternativa errada, sua recompensa é reduzida para duas estrelas, e em sequência, para três estrelas quando há duas alternativas erradas. A partir desse momento cada vez que o usuário erra uma alternativa, ele perde uma vida, e sem vidas não é possível mais tentar acertar nenhuma pergunta. O usuário pode ter no máximo duas vidas a cada momento e vidas são repostas a cada 6 horas.

Um recurso que é dado ao usuário é a possibilidade de submeter uma resolução, por meio de imagem. Independente de quantas estrelas ele tenha ganhado com seu acerto, se sua submissão for aceita pelo usuário administrador (ver subseção 5.3), ele será recompensado com 5 estrelas para aquela questão. Após um acerto, o jogador poderá ver as resoluções aceitas de outros usuários para aquela questão.

## 5.2. Desenvolvimento e Tecnologia

A arquitetura de funcionamento pode ser descrita de acordo com a Fig. 5. O usuário final interage diretamente apenas com o *front-end*, que é a versão interativa, feita em React Native. As operações que ele executa são salvas e gerenciadas por um *back-end*, construído em Node JS, hospedado no serviço gratuito Heroku, que opera e interage com um banco de dados não relacional, o MongoDB.

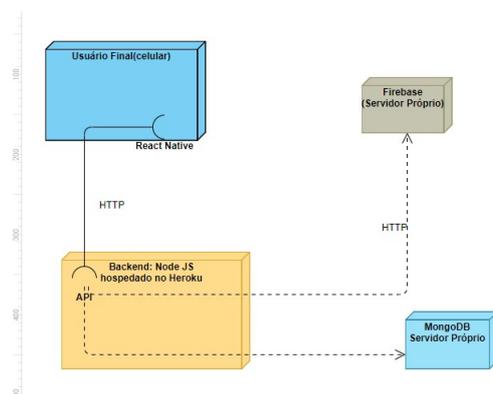


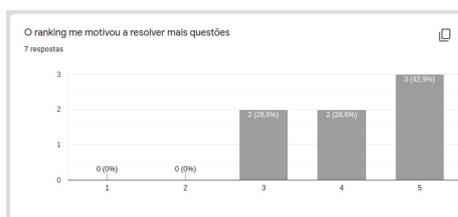
Figura 5. Diagrama da arquitetura do sistema

Por motivos de desempenho na comunicação do usuário final com o servidor, as imagens inclusas no enunciado das questões e aquelas submetidas pelos próprios usuários, são salvas no Firebase, que é uma plataforma gratuita da Google que auxilia na criação e gestão de aplicativos mobile e web. Dentre todas as ferramentas disponibilizadas no Firebase, apenas o armazenamento de imagens foi utilizado.

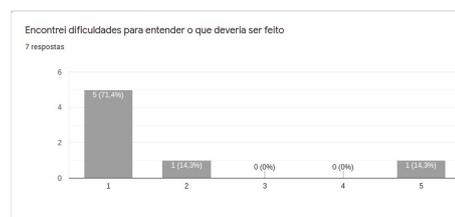
O Módulo Web, feito com a microframework Flask, é exclusivo ao usuário administrador do sistema. Nele é possível realizar a inserção, edição e remoção das questões inclusas no banco de dados, assim como aprovar ou recusar as submissões dos usuários.

## 5.3. Conteúdo e Administração

O jogo conta com um total de 56 questões distribuídos em 20 submódulos. Elas foram baseadas no livro de Cálculo do Stewart 5ª edição. Como as questões estão salvas no banco de dados, foi feito um sistema web para o gerenciamento do conteúdo. Nele é possível adicionar, editar e remover módulos, capítulos e questões. A qualidade das questões foi revisada por um professor de cálculo, um dos autores deste trabalho, para que o primeiro item do método de avaliação LORI seja atendido.



**Figura 6. Gráfico das respostas para pergunta 5**



**Figura 7. Gráfico das respostas para pergunta 1**

## 6. Resultados

Após a criação do aplicativo, ele foi disponibilizado para duas das três turmas de cálculo I da UFV - Campus Florestal no primeiro período letivo de 2021. Como forma de incentivo, o professor da disciplina bonificou com 1 ponto extra o aluno que estava no topo do ranking no final do período letivo. Durante o respectivo período foi aplicado o formulário com as 7 questões conforme a Tabela 3 para os alunos que participaram do experimento.

Um total de 15 alunos utilizaram o aplicativo e, desses, 7 responderam o questionário e deixaram um total de 4 comentários. A aluna com maior pontuação fez um total de 39 estrelas, o que equivale a 13 questões respondidas corretamente. Alguns dos comentários feitos foram:

- "As questões e a ideia do aplicativo são muito boas, mas poderia ser mais bonito."
- "No geral gostei bastante do aplicativo! Uma sugestão de melhoria seria uma atualização gráfica na interface do aplicativo."
- "É um excelente aplicativo e ajuda bastante no aprendizado!"

Como podemos ver na Fig. 6, o ranking ajudou a incentivar os alunos mas não foi o aspecto de maior importância, se considerarmos o pequeno número de participantes. Talvez o ranking fosse progressivamente mais competitivo e relevante a medida que o número de usuários crescesse. A Fig. 7 mostra que os objetivos eram bem claros e a usabilidade intuitiva na maioria dos casos, o que é um dos fatores mais importantes na criação de um aplicativo. Em relação ao objetivo de ser uma experiência realizada durante o ócio houve divergências nos resultados, não sendo conclusivo. O resultado da interface foi insatisfatório, o que é justificado pelo fato dos elementos gráficos como botões, telas de menu, quantidade de tentativas, pontuação total não ter qualidade tão boa quanto jogos de grandes empresas que os usuários estão acostumados a utilizar. Os estudantes em sua maioria se sentiram gratificados de responder as perguntas, motivados a responder mais e o mais importante, sentiram que o aplicativo auxiliou no aprendizado de cálculo.

## 7. Considerações finais

Analisando Stone Game diante das duas frentes, objeto de aprendizagem e/ou um jogo divertido, podemos perceber que ele faz mais sentido como a primeira. Os resultados, assim como a dificuldade de se atingir uma interface no nível profissional mostram isso.

A quantidade de usuários não foi tão satisfatória, uma vez que o modo que o jogo foi disponibilizado não foi o melhor possível: apenas o arquivo instalador do android (APK) foi enviado pelo professor para os alunos da disciplina. Não foi possível arcar com os custos da PlayStore, nem disponibilizar o jogo para iOS e nem mesmo fazer uma apresentação do mesmo devido ao contexto da pandemia.

Apesar do baixo uso, os resultados coletados conseguiram cumprir bem as duas bases de avaliação. Melhorar a interface base do sistema alavancaria o engajamento por parte dos usuários, já que esse foi um dos pontos mais comentados por parte dos mesmos e pode ser observado como constante em ambas as metodologias de avaliação.

Como trabalhos futuros, o sistema pode ser expandido para outras áreas do conhecimento, bastando para isso que as questões específicas fossem inseridas e animações específicas novas. Podem ser adicionados ainda recursos de acessibilidade e padronização para cumprir todos os pilares do método de avaliação LORI.

## Referências

- Barbosa, S. M. (2009). Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra de cadeia. Repositório Insitucional UNESP.
- Cezar, V. L., Garcia, P. V., Miletton, E. M., and Botelho, V. (2019). A sociedade do cálculo: um jogo educacional digital para a disciplina de cálculo I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.
- Chen, C. (2016). Are you addicted to candy crush saga? an exploratory study linking psychological factors to mobile social game addiction, telematics and informatics. volume 33. Telematics and Informatics.
- de Souza, M. T., Marcelino, R., and Fortunato, I. (2020). O LORI como método de avaliação de objetos de aprendizagem: Estudo de revisão. USCS, Revista Estudos Aplicados.
- Katz, E. and Blumler, J. (2011). Uses and gratifications theory. The Pennsylvania State University.
- Martins, A. M., Ferreira, P., Lacerda, F. F., de Freitas, G. G., Figueiredo, R. O., and Barbosa, D. M. (2019). Lord of florestal: Uma abordagem de gamificação para o ensino superior com o uso de uma plataforma para criação de jogos de cartas digitais. SBC–Proceedings of SBGames.
- Maxwell de Oliveira Medeiros, J. S. (2012). Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. UFRGS Revista Renote, Novas Tecnologias na educação.
- Mota, M. V. S. and Barbosa, D. M. (2018). Draw the function: um jogo educacional para auxiliar a aprendizagem de funções matemáticas. Universidade Federal de Viçosa.
- Nesbit, J. (2009). Learning object review instrument (LORI). Simon Fraser University.
- Sultana, N. (2013). Exploring believable character animation based on principles of animation and acting, informatics and creative multimedia (icicm). Informatics and Creative Multimedia (ICICM).