

# GAMIFICAÇÃO NO GEOGEBRA: RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES DO SEGUNDO GRAU

## GAMIFICATION IN GEOGEBRA: DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCE FOR TEACHING AND LEARNING QUADRATIC FUNCTIONS

Iasmim Henrique Dias<sup>1</sup> 

Liamara Scortegagna<sup>2</sup> 

Eduardo Barrére<sup>3</sup> 

José Maria N. David<sup>4</sup> 

### Resumo

Os recursos tecnológicos estão presentes no cotidiano das pessoas e desde cedo são utilizados e manipulados. No ambiente educacional, vêm ganhando espaço e auxiliando o processo de ensino. Ferramentas tecnológicas como o software GeoGebra são importantes para compreensão de conteúdos matemáticos, os quais normalmente apresentam resistências e/ou dificuldades para o ensino e aprendizagem. Porém, um dos maiores desafios é tornar o software GeoGebra mais atrativo e lúdico para os alunos. Assim, buscamos na Gamificação uma aliada para tal ação, pois como afirma Kapp (2012), a gamificação na educação não é apenas uma forma de aprendizagem divertida, mas também se trata da criação de experiências de aprendizagem que são motivadoras e que incentivam a participação ativa dos alunos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é apresentar um Recurso Educacional Digital (RED) gamificado no software GeoGebra. O recurso foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e, busca incentivar a aprendizagem de Funções do Segundo Grau, utilizando-se de um software para a manipulação e visualização de gráficos, proporcionando maior dinamicidade e interatividade, de modo a conduzir o aluno ao centro da atividade. A gamificação foi pensada visando oferecer ao GeoGebra uma interface de maior usabilidade e atratividade solidificando o conhecimento na área.

**Palavras-chave:** Tecnologias na Educação. GeoGebra. Educação Matemática. Gamificação. Funções do Segundo Grau.

### Abstract

Technological resources are present in people's daily lives and are used and manipulated from an early age. They have been gaining ground in the educational environment and assisting the teaching process. Technological tools such as GeoGebra software are important for understanding mathematical content, which usually presents resistance and/or difficulty in teaching and learning. However, one of the most significant challenges is to make GeoGebra software more attractive and engaging for students. Therefore, we look to Gamification as an ally for this action because as Kapp (2012) states, gamification in education is not just a fun way of learning but also involves creating motivating learning experiences that encourage active student participation. Thus, this work aims to present a gamified Digital Educational Resource (DER) in GeoGebra software. The resource was developed within the scope of Graduate Program in Mathematics Education and seeks to encourage learning Quadratic Functions, using software for manipulating and visualizing graphs, providing greater dynamism and interactivity, thus bringing the student to the center of the activity. Gamification was designed to offer GeoGebra a more user-friendly and attractive interface, solidifying knowledge in the field.

**Key words:** Technologies in Education. GeoGebra. Mathematics Education. Gamification. Functions of the Second Degree.

<sup>1</sup> Mestra em Educação Matemática (UFJF), iasmimhd@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5092-666X>.

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), UFJF, [liamara.scortegagna@ufjf.br](mailto:liamara.scortegagna@ufjf.br), <https://orcid.org/0000-0001-6825-4945>.

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), UFJF, [eduardo.barrere@ufjf.br](mailto:eduardo.barrere@ufjf.br), <https://orcid.org/0000-0002-1598-5362>.

<sup>4</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), UFJF, [jose.david@ufjf.br](mailto:jose.david@ufjf.br), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3378-015X>.

## 1. Introdução

A Matemática é uma disciplina complexa para muitos alunos. Ademais, cada um possui seu próprio tempo de aprendizado e alguns não conseguem acompanhar o conteúdo, ocorrendo um acúmulo de atividades e, com isso perde-se o interesse pelas aulas (OTAVIANO; ALENCAR; FUKUDA, 2012). Como consequência, também há um número grande de alunos com um rendimento abaixo do esperado. Assim, como alternativa para transformar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática e deixá-lo mais atrativo, conta-se com o uso das tecnologias e de jogos digitais.

As crianças utilizam jogos e *games* com facilidade e o fazem com muito entusiasmo. Em uma sala de aula, a utilização de jogos proporciona dinamicidade e proatividade aos alunos auxiliando o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Kenski (2012) a inserção das tecnologias no ambiente da sala de aula auxilia o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática e, softwares como GeoGebra, apresentam resultados e contribuições positivas.

No entanto, mesmo com suas múltiplas contribuições no campo da Matemática, o software GeoGebra possui uma interface padrão não muito atrativa para os educandos, se tornando pouco agradável quanto a sua usabilidade (DUARTE, 2018). Pensando nisso, uma possibilidade para tornar o software GeoGebra mais atrativo para os alunos é utilizar elementos de jogos, tal dinâmica é denominada Gamificação. A Gamificação é o “uso das mecânicas baseadas em jogos, da sua estética e lógica para engajar as pessoas, motivar ações, promover a aprendizagem e resolver problemas” (KAPP, 2012, p.20).

Com a Gamificação, a área educacional se beneficia com a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, motivando a criatividade, a autonomia e gera alunos protagonistas do seu próprio aprendizado.

Dito isso, o presente trabalho objetiva apresentar o Recurso Educacional Digital “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau” desenvolvido no âmbito do Programa (*removido para “blind review”*), buscando aliar a Gamificação ao Software GeoGebra de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Funções do Segundo Grau.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os conceitos associados aos Recursos Educacionais Digitais, a seção 3 detalha o Recurso Educacional proposto, e a seção 4 apresenta as considerações finais.

## 2. Recursos Educacionais Digitais e o Ensino de Matemática

Um Recurso Educacional Digital pode ser definido como todo e qualquer equipamento ou tecnologia educacional empregada em um processo de ensino, com o intuito de incentivar,

motivar e aproximar o aluno do conteúdo aplicado (FREITAS, 2009).

As facilidades de reprodução, utilização, reutilização e adaptação têm feito com que os RED, quando bem utilizados, se tornem aliados do processo educativo. Nesse contexto, podemos depreender que os Objetos de Aprendizagem (OA) se qualificam também como um Recurso Educacional Digital.

Um OA pode ser definido como “uma unidade de ensino, digital ou não, que pode ser utilizada e reutilizada ou referenciada durante um processo de ensino e de aprendizagem” (SCORTEGAGNA, 2016, p.08). Apresenta características como a reusabilidade, a utilização em contextos variados de aprendizagem, o compartilhamento e a possibilidade de contribuição para melhorias por parte dos usuários compõem os OAs (WILEY, 2000).

A Matemática é uma disciplina vista normalmente como complexa. Muitos alunos possuem aversão ao conteúdo e acabam por não sentirem entusiasmo e/ou interesse em aprender. Castro (2016) e Castro Filho *et al* (2008) afirmam que as Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC) podem ser bons recursos no caminho para o ensino e aprendizagem de Matemática. Dentre elas, pode-se exaltar os RED, que podem ser utilizados de diversas maneiras e utilizados no campo da Matemática. Um clássico exemplo de RED é o uso do software GeoGebra. Conhecido pela maioria dos professores de Matemática. O Geogebra apresenta os conceitos matemáticos como gráficos, álgebra, e geometria para o processo de aprendizagem visando potencializar a construção do conhecimento e a dinâmica de ensino.

No entanto, apesar de sua contribuição, o GeoGebra não possui atratividade suficiente para que o aluno se veja motivado a usá-lo. Sua interface padrão não é receptiva e, normalmente, pouco agradável quanto a sua usabilidade, conforme apontam as análises de Duarte (2018).

Assim, observando os cenários acima descritos e com foco em ferramentas facilitadoras para o ensino de Matemática, bem como com o intuito de tornar o software GeoGebra mais atrativo e o ensino de Funções do Segundo Grau mais dinâmico e prazeroso, foi planejado e desenvolvido o Recurso Educacional Digital “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau”, que será apresentado na Seção 3.

### **3. Recurso Educacional Digital “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau”**

Para o planejamento e desenvolvimento do Recurso Educacional Digital denominado “GeoGebrando no mundo das Funções do Segundo Grau”, utilizou-se a Metodologia de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (MOA), proposta por Scortegagna (2016), que de forma detalhada descreve as etapas de planejamento, implementação e análise de Objetos de

Aprendizagem (OA).

### 3.1. Etapa 1: Análise

Na etapa inicial, temos o detalhamento da finalidade do OA. Scortegagna destaca que “é a base para que se forneça suporte a sua construção, de forma a garantir algumas características pedagógicas, tais como interatividade, autonomia, cooperação, cognição e afeto” (2016, p.57).

A autora sugere ainda para esta etapa, a elaboração de uma Matriz de Design Instrucional, onde consta a definição clara do conteúdo, planejamento de unidades/tópicos, o recurso tecnológico utilizado para a implantação, avaliação da aprendizagem e o responsável pela ação. No trabalho em questão, o conteúdo escolhido foi “Função do Segundo Grau e seus elementos”, pois alguns alunos normalmente possuem dificuldades de visualização do desenho parabólico e os elementos que compõem a função. Pensando nisso, a Matriz de Design Instrucional foi planejada para ser trabalhada com o Tópico “Função do Segundo Grau”, sendo este dividido em cinco objetivos e conteúdos diferentes, a saber: objetivo 1: reconhecer os elementos, cujo conteúdo são as raízes da função e vértice; objetivo 2: identificar a, b e c, abordando variáveis de uma função do Segundo Grau (a, b e c); objetivo 3: analisar as concavidades, traz o conteúdo de concavidade de uma função do Segundo Grau; objetivo 4: identificar a trajetória correlacionando com a parábola, através do conteúdo de gráficos de uma função do Segundo Grau, ainda no mesmo conteúdo temos o objetivo 5: atingir o alvo.

Todas as 05 (cinco) unidades/tópicos possuem planejamento para duração de 50 minutos de aula cada e a avaliação da aprendizagem se dará através de exercícios dinâmicos. Além do conteúdo, esta etapa apresenta também o planejamento das tarefas que irão compor o Recurso Educacional Digital. Com a Matriz de Design Instrucional completa e definidas as tarefas, passamos para a Etapa 2 da metodologia MOA, o Projeto.

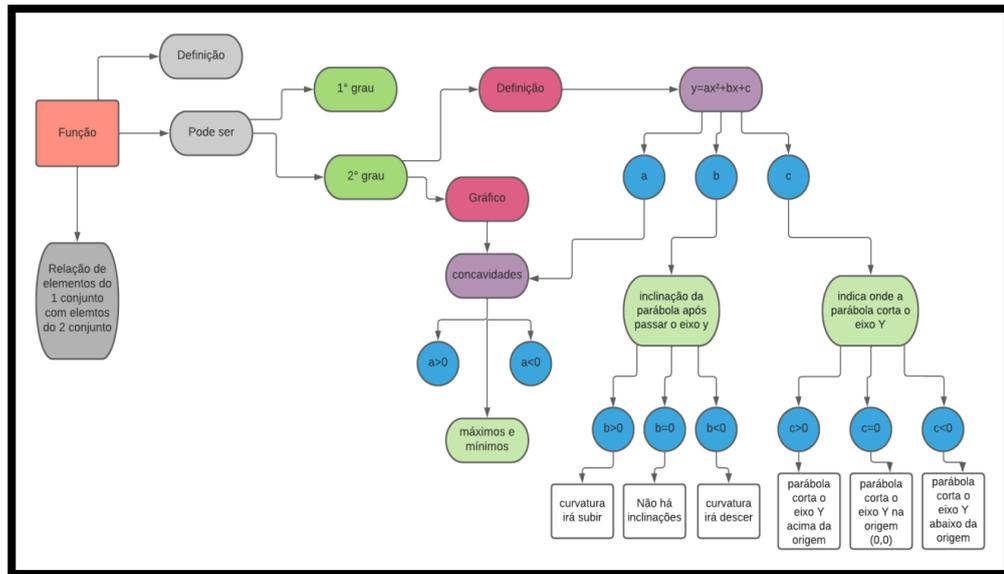
### 3.2. Etapa 2: Projeto

A segunda etapa da metodologia MOA, e denominada “Projeto”, é composta pelos instrumentos: Mapa Conceitual, *Storyboard* e Mapa Navegacional, objetivando o planejamento do OA. Scortegagna (2016) afirma que “esses três instrumentos, juntamente com o Design Instrucional, serão as principais fontes de documentação do OA que darão suporte a sua implementação” (p. 56).

O Mapa Conceitual do Recurso Educacional Digital “GeoGebrando no mundo das Funções do Segundo Grau” explana a conceituação de funções, seus tipos, a definição de uma Função do Segundo Grau do tipo  $y=ax^2+bx+c$ , seguido das definições dos elementos “a, b e c”,

assim como desenho do gráfico, concavidades ( $a > 0$  e  $a < 0$ ) e os pontos de máximo e mínimo, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Mapa Conceitual

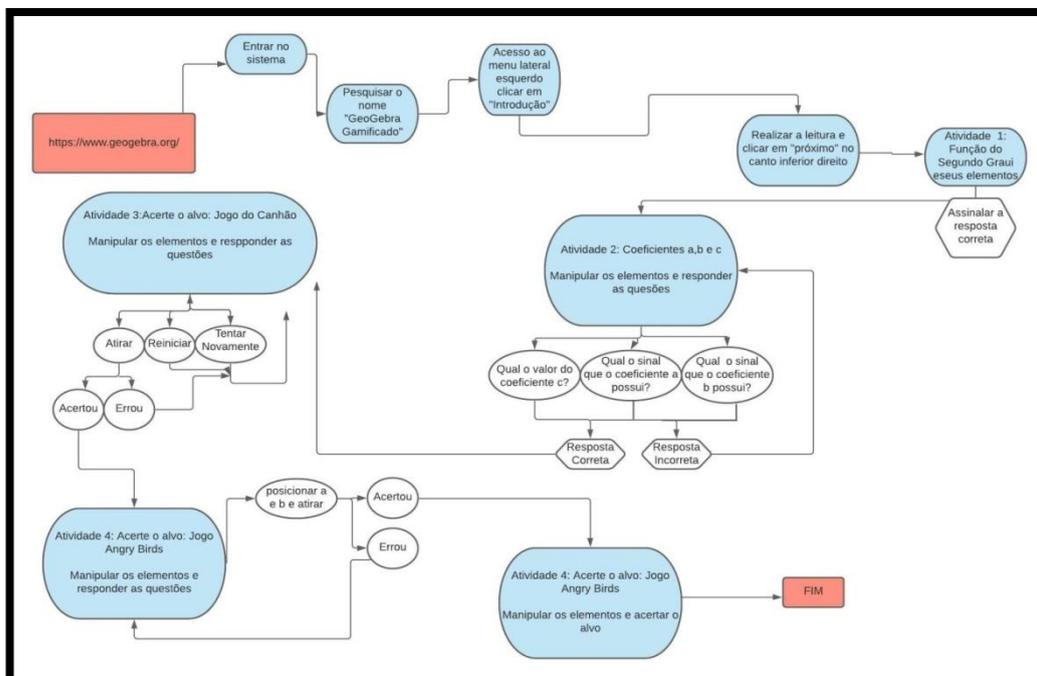


Fonte: Dados da Pesquisa

De posse do Mapa Conceitual, desenvolveu-se o Mapa Navegacional, objetivando descrever os caminhos possíveis a serem trilhados para que o aluno desenvolva a tarefa. Segundo Scortegagna (2016) um Mapa Navegacional “é uma representação completa (ou sumário) de OA do tipo web site, softwares, jogos, simuladores, entre outros, objetivando orientar o usuário/aluno durante a navegação, leitura, interação ou para fornecer acesso direto ao local de interesse (p. 66).”

Os principais caminhos e possibilidades disponíveis para o usuário/aluno percorrer o Recurso Educacional estão demonstrados graficamente na Figura 2.

Figura 2 - Mapa Navegacional

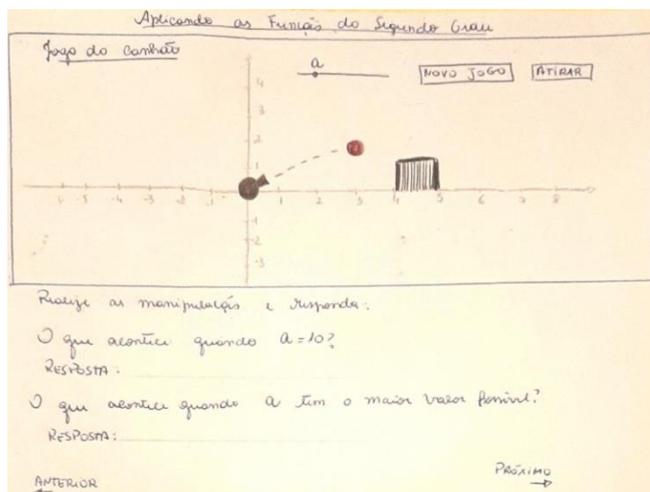


Fonte: Dados da Pesquisa

O *Storyboard* é o último instrumento da etapa 2 do Projeto e, possui o intuito de apresentar um esboço do Recurso Educacional Digital a fim de dar um norte e orientar o desenvolvedor que fará a implementação do recurso em uma tecnologia. “*Storyboard* é o roteiro do OA. As cenas que compõem o objeto são representadas em forma de desenhos, sequencialmente, como em uma história em quadrinhos, ou, ainda, como um esboço” (SCORTEGAGNA, 2016, p. 62).

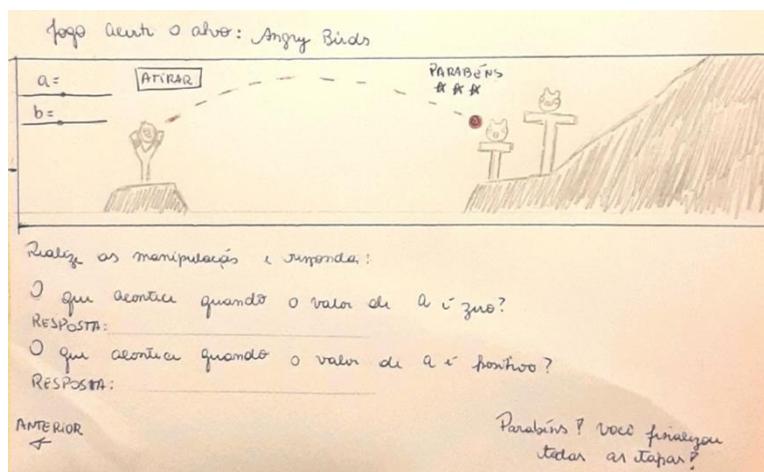
No Recurso Educacional Digital ora proposto, o *Storyboard* foi desenvolvido a partir de um desenho feito à mão utilizando-se de conhecimento e ideias prévias. Nele, é possível ver uma sequência de ações em cenários diversos que representam os conteúdos que abordam os elementos e o estudo das Funções do Segundo Grau. Nas Figuras 3 e 4, apresentamos dois exemplos dos cenários construídos para *Storyboard*.

Figura 3 - Tela Jogo do Canhão



Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 4 - Tela: Jogo acerte o alvo - Angry Birds



Fonte: Dados da Pesquisa

### 3.3. Etapa 3: Implementação

A etapa 3 contempla a implementação do Recurso Educacional Digital de fato. Para isso, utilizou-se o software GeoGebra, tendo em vista seus bons recursos de manipulação, além de visualizações e construções gráficas o que auxilia na aprendizagem de Funções do Segundo Grau. A plataforma on-line conta ainda com acesso a materiais criados por outros usuários, sendo possível qualquer professor criar seu acesso e utilizar, adaptar e reutilizar quaisquer atividades disponíveis, total ou parcialmente. Há também a possibilidade de compartilhamento de *link* de uma atividade já criada por alguém para os alunos sem que seja necessário que estes criem *login* e senha de acesso à plataforma.

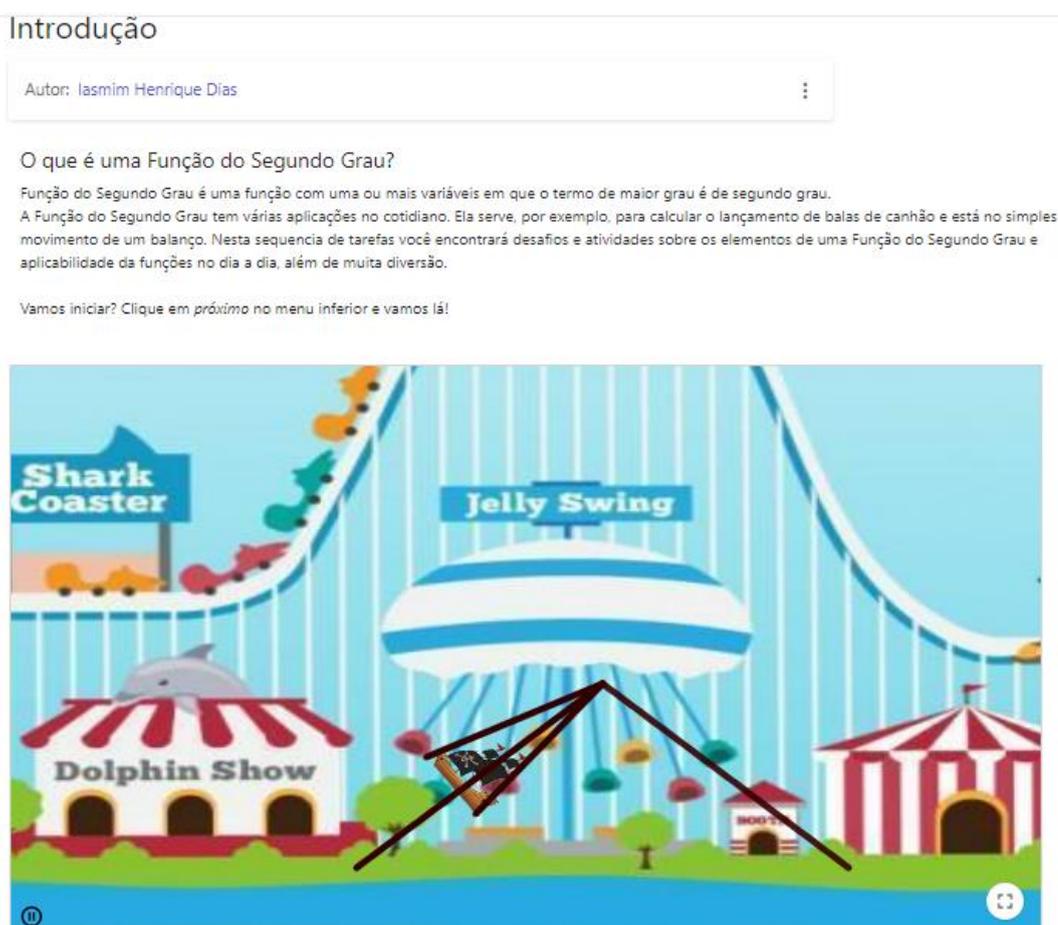
Ainda, o software GeoGebra é um recurso digital aberto, programável, utilizado de forma

on-line e off-line e, assim utilizou-se para a criação de um livro dinâmico e gamificado como Recurso Educacional Digital intitulado “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau”. O Recurso Digital está disponível em: *removido para “blind review”*

Para complementar o GeoGebra e torná-lo mais atrativo e dinâmico utilizou-se de recursos de gamificação, tais como: recompensas, símbolos e *feedbacks*. A seguir apresentamos algumas telas e seus detalhamentos.

O Recurso traz em sua tela inicial uma introdução sobre Função do Segundo Grau a fim de familiarizar o aluno com a temática (Figura 5). Já na primeira tela o aluno encontra uma imagem em movimento realizando trajetória similar a da parábola a fim de inseri-lo na temática.

Figura 5 - Tela: Introdução



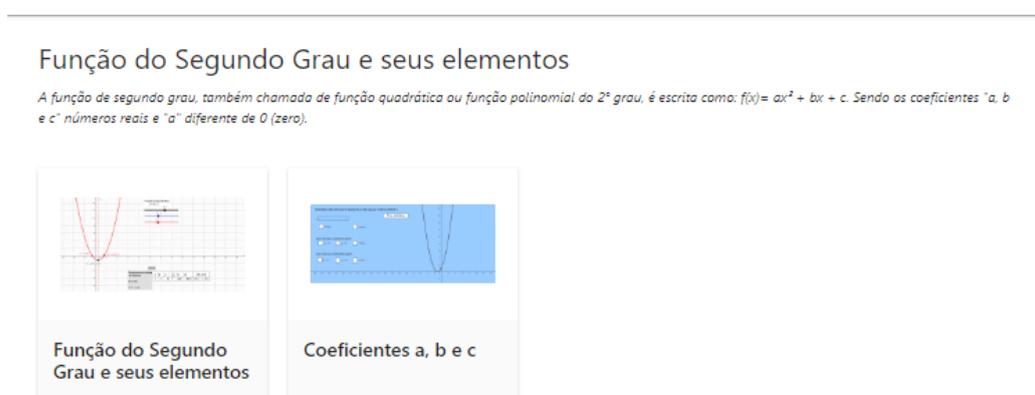
Fonte: Dados da Pesquisa

Na sequência (Figura 6), temos os itens: “Função do Segundo Grau e seus elementos”, onde é possível realizar manipulações com os controles deslizantes  $a$ ,  $b$  e  $c$ , e analisar itens como vértice, pontos de máximo e mínimo, delta e zeros da função e “Coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$ ” onde se

consegue realizar dinâmicas interativas de acordo com a movimentação dos gráficos e identificar os coeficientes a, b e c.

Nessas atividades, a gamificação pode ser vista através de estímulos com *feedbacks* quando do acerto, pois conta-se com itens de verificação e correção, possibilidade de se refazer a atividade manipulativa, além de alteração gráfica e mudança de problema matemático.

Figura 6 - Tela: Função do Segundo Grau e seus elementos



Fonte: Dados da Pesquisa

O Recurso traz em sua quarta tela uma atividade manipulativa “Jogo do Canhão”, onde o aluno pode manipular o cursor e mover o ângulo Alfa ( $\alpha$ ) para alterar o cano de lançamento do canhão e após clicar em “atirar”, observando a trajetória descrita pela bala (parábola), objetivando acertar o cubo. Nessa atividade, a gamificação se apresenta a partir do número de tentativas que o aluno pode realizar para acertar o cubo e, ao acertar, este recebe um *feedback* imediato com uma explosão simbolizando o acerto. A atividade possui ainda perguntas a serem respondidas referentes à dinâmica da manipulação (Figura 7).

Figura 7- Tela: Jogo do Canhão

### Jogo do Canhão

Autor: Iasmim Henrique Dias

Durante um lançamento de uma bala de canhão observa-se que a trajetória descrita pela bala é uma parábola. A altura máxima atingida pela bala é o vértice da parábola e a distância que separa o canhão do alvo é o alcance máximo da bala. Sabendo disso, faça o que se pede:

- Mova o ângulo  $\alpha$  para alterar o cano de lançamento do canhão e clique em **atirar** para tentar acertar o alvo, se errar, clique em **tentar novamente** e realize outro lançamento. Tente quantas vezes quiser até acertar o alvo. Se ainda sim achar muito difícil clique em **novo jogo** para que o alvo mude de lugar. Vamos lá, tente acertar com o menor número de tentativas possível e conquistar as 3 estrelas!
- Após jogar, responda as questões que seguem abaixo.

Lembre-se: você pode voltar ao jogo e manipulá-lo quantas vezes quiser!

Faça as manipulações, ganhe 3 estrelas e responda as questões a seguir para que a barra de progressão aumente :

O que acontece quando  $\alpha=10$ ?

As  Digite sua resposta aqui...

VERIFIQUE SUA RESPOSTA

O que acontece quando  $\alpha$  tem o maior valor possível?

As  Digite sua resposta aqui...

VERIFIQUE SUA RESPOSTA

Após responder as questões acima, clique na opção "próximo" no menu inferior para avançar para a etapa Acerte o alvo: Jogo Angry Birds, se ainda tem dúvidas faça novamente as manipulações acima. Caso queira retornar para o conteúdo Coeficientes a, b e c, clique na opção "anterior".

Fonte: Dados da Pesquisa

As duas últimas telas do OA trazem uma dinâmica baseada no jogo Angry Birds. O jogo, criado pela empresa finlandesa Rovio Entertainment, é conhecido entre os jovens e o objetivo é detonar os porcos malvados que roubaram os ovos dos pássaros. Para isso, a cada fase do jogo um grupo de pássaros deve ser arremessado por meio de um estilingue, com a finalidade de acertar o alvo.

A atividade proposta é similar ao jogo. Nela o aluno deverá lançar o pássaro e acertar seu alvo: o porquinho. Para que consiga atingir seu alvo com precisão e abertura exata da parábola

de trajetória, o aluno tem o recurso dos controles deslizantes  $a$  e  $b$  (Figura 8).

Ao realizar os lançamentos, e conforme o alvo é atingido, há um *feedback* automático de quão próximo foi ou não caracterizando-se uma gamificação, bem como, conta-se com premiações imediatas dadas através de símbolos (estrelas) marcando qual a pontuação recebida e como a forma de recompensa. O aluno poderá receber de 1 a 3 estrelas conforme a proximidade de acerto ao alvo.

Figura 8 - Tela: Jogo acerte o alvo - Angry Birds



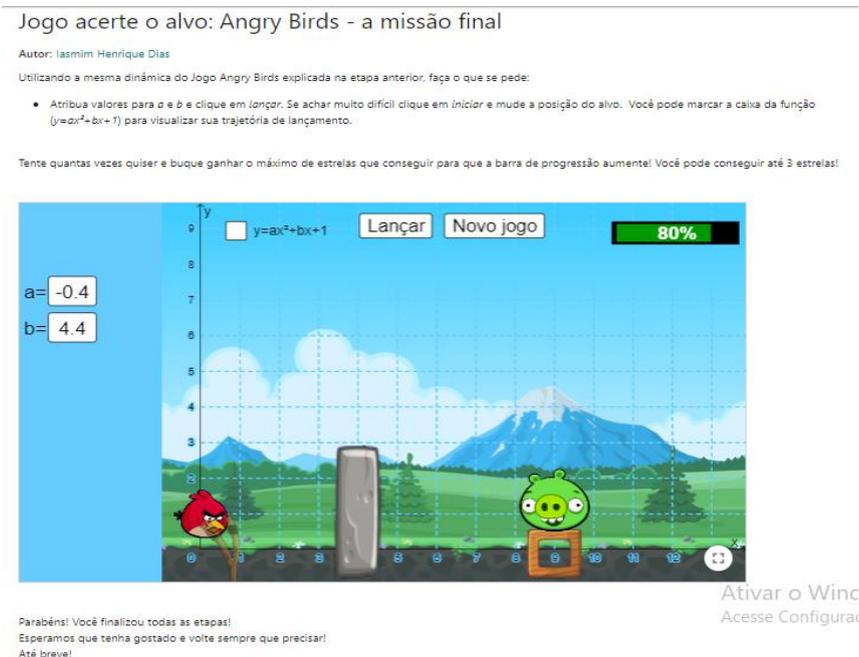
Fonte: Dados da Pesquisa

A próxima tarefa (Figura 9) objetiva levar os alunos a perceberem as Funções do Segundo Grau de uma forma menos matemática e mais comum ao seu dia a dia. Assim, de forma similar a tarefa anterior, busca-se mostrar as Funções do Segundo Grau em um ambiente comum para a maioria dos alunos. Através do jogo Angry Birds os alunos são levados a atribuir valores para “ $a$ ” e “ $b$ ” e analisarem a trajetória do lançamento.

Na tarefa é possível ainda marcar a caixa da função existente a fim de se verificar a trajetória que a função terá ao se lançar. Dessa forma o aluno poderá não só visualizar mentalmente como será a trajetória, mas também visualizar seu tracejado.

Assim a tarefa demanda acertar o alvo através de um bom posicionamento dos controles deslizantes “ $a$ ” e “ $b$ ” e da parábola.

Figura 9 - Acerte o alvo: Angry Birds - a missão final



Fonte: Dados da Pesquisa

### 3.4. Etapas 4 e 5: Revisão e Submissão/Publicação

A etapa 4 ocorre no fim do desenvolvimento do OA, após todas as análises e verificações dos itens construídos, observadas as características solicitadas e se há erros de execução. Após a verificação, e possíveis alterações para melhoria do OA, a equipe pedagógica produz o Guia do Professor que servirá de auxílio para os docentes durante a aplicação do OA.

Para analisar e validar o Recurso Educacional Digital será utilizada a metodologia *Design Experiment* de forma a melhorar o RED a cada ciclo de avaliação, e o Modelo dos Campos Semânticos (MCS) para analisar a produção de significados do grupo de alunos do 1º ano do ensino médio que farão parte da pesquisa. O MCS contribuirá ainda, como forma de verificar a eficácia da gamificação, analisando-se se a gamificação aliada ao GeoGebra incentiva a aprendizagem de Funções do Segundo Grau, oferecendo ao software GeoGebra maior atratividade e contribuindo para a construção de conhecimento da área.

A etapa final (Etapa 5) consiste na submissão do OA para um repositório. Ainda, “os OAs podem ser armazenados em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) e/ou publicados diretamente em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) ou na Internet através de sites, blogs etc.” (SCORTEGAGNA, 2016, p. 78).

Ressalta-se que as etapas 4 e 5 serão realizadas após a implementação e testes do Recurso Educacional Digital e, que os resultados e análises não estão contemplados neste artigo.

#### 4. Considerações Finais

No trabalho em questão objetivou-se apresentar um Recurso Educacional Digital gamificado no Software GeoGebra. Foram descritas todas as etapas de construção do RED no software GeoGebra no formato de um livro com elementos de conquistas e recompensas, *feedbacks*, entre outros, cujo nome é “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau”.

A Gamificação em sala de aula, ao contrário das aulas tradicionais, coloca o aluno em posição ativa, prezando a sua participação e interação, além de permitir a assimilação da teoria e prática dos conteúdos.

No ambiente que envolve o ensino de Matemática, a gamificação permite o aumento da concentração, desperta o interesse e possibilita a medição do conhecimento, pois tanto aluno quanto professor conseguem ter um *feedback* instantâneo do aprendizado que cercam os conteúdos ensinados. Tudo de uma forma leve, criativa e descontraída.

Os Recursos Educacionais Digitais são importantes para o ensino de Matemática, visto que proporcionam maior interesse e acabam por tornar as aulas mais atrativas. Ainda, a gamificação neste cenário educacional e, em especial, no software GeoGebra traz dinamicidade e atratividade para o processo de ensino e aprendizagem de Funções do Segundo Grau.

Outro ponto de destaque neste artigo é a utilização da Metodologia MOA, que permite uma fácil construção do OA devido o detalhamento de suas etapas que mostram um “caminho” a ser seguido.

Ressalta-se que o Recurso Educacional Digital, “GeoGebrando no Mundo das Funções do Segundo Grau” está em construção e as etapas 4 e 5, de Revisão e Submissão/Publicação ainda serão realizadas, juntamente com um guia para os professores e, estes se constituirão no Produto Educacional exigido como parte para a conclusão do Curso de Pós-Graduação (*removido para “blind review”*). Ainda, para a aplicação do Recurso faz-se necessário acesso à internet, bem como manipulação de celulares e/ou computadores, o que pode vir a ser um limitador na reaplicação do RED pelos professores das mais diferentes esferas, visto as dificuldades nas infraestruturas escolares do Brasil.

Por fim, o presente trabalho abre caminhos para novas pesquisas no campo da gamificação no ensino e aprendizagem de Matemática e, ainda, para a introdução e uso de RED apresentado nas salas de aulas. Como resultado, novos conhecimentos teóricos e científicos podem ser gerados visando a melhoria do produto.

## Referências

- CASTRO, J. B. (2016). **Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais**. 275f. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE).
- CASTRO FILHO, J. A., FREIRE, R. S., FERNANDES, A. C., & LEITE, M. A. (2008). **Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem: o caso da matemática**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), 583-592.
- DUARTE, C.E. A. (2018) **Análise de usabilidade do Geogebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio (TCC)**. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/38222/1/2018\\_tcc\\_ceaduarte.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/38222/1/2018_tcc_ceaduarte.pdf) Acesso em: 12 Fev 2022.
- FREITAS, O. (2009) **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília.
- KAPP, K. M. (2012) **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**.
- KENSKI, V. M. (2012) **Educação e tecnologias: o novo ritmo**. 8º ed. Campinas: Papirus.
- OTAVIANO, A.B. N; ALENCAR, E.M. L. S. DE; FUKUDA, C.C. Estímulo à criatividade por professores de Matemática e motivação do aluno. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2012.
- SCORTEGAGNA, L. (2016) **Objetos de Aprendizagem**. Juiz de Fora: Cead.
- WILEY, D. A. (2000) **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and taxonomy**. In David A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects*.