

# O Universo das Funções: um jogo sério para a fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos

Felipe Siqueira Minholi, Rafaela Vilela da Rocha, Carla Lopes Rodriguez

Universidade Federal do ABC  
Santo André – Brasil

felipe.minholi@aluno.ufabc.edu.br,  
{rafaela.rocha,c.rodriguez}@ufabc.edu.br

**Abstract.** *Lack of interest and enthusiasm affects the teaching of mathematics. In addition, in the teaching of functions, the lack of understanding of both graphical and algebraic representations makes it more challenging. Serious games can help fight these challenges. In that context, this paper presents the production and initial tests of the prototype “O Universo das Funções” using the AIMED method. The game aims to motivate learning and contribute to concept memorization of functions and its graphs. As a result there is a prototype with potential to reach its objectives and suggestions from math professors and experts to make it more dynamic.*

*Key-words: Serious Games. Math. Prototype.*

**Resumo.** *A falta de interesse e entusiasmo afeta o ensino da matemática. Soma-se a isso, no ensino de funções, a não compreensão das representações gráfica e algébrica. O uso de jogos sérios pode contribuir para enfrentar esses desafios. Nesse contexto, este artigo apresenta a produção e testes iniciais do protótipo “O Universo das Funções”, com o uso do método AIMED. O jogo tem como objetivos motivar a aprendizagem e contribuir para a fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos. Como resultado, tem-se o protótipo de um jogo com potencial para atingir os objetivos propostos e sugestões de professores e especialistas para torná-lo mais dinâmico.*

*Palavras-chave: Jogo sério. Matemática. Protótipo.*

## 1. Introdução

Jogos sérios têm objetivos que vão além do puro entretenimento, podendo ser utilizados para diversas atividades, como capacitações, treinamentos e ensino (Oliveira e Rocha, 2020). As tecnologias educacionais, se usadas corretamente, desenvolvem características como confiança, autonomia, interesse e entusiasmo (Basniak *et al.*, 2017). No ensino de matemática, a falta dessas duas últimas são desafios constantes, e os jogos sérios podem ser uma estratégia para enfrentá-los (Rocha, 2008; Santos e Bísvaro, 2019). Em relação ao ensino de funções, a principal dificuldade dos alunos está na não compreensão das representações gráfica e algébrica (Fonte e Palis, 2004).

Nesse sentido, Rocha e Oliveira (2019) realizaram uma revisão sistemática com 11 artigos completos (em português de 2014 a 2019) que descrevem jogos sérios de matemática no Ensino Médio (EM). Apenas quatro eram referentes ao ensino de funções (dois do 1º grau e dois do 2º grau), com destaque para o jogo de plataforma 2D “D.O.M.”, sobre o tema “função quadrática”, com temática espacial. O jogo foi avaliado por Santos *et al.* (2018), nas perspectivas de docentes (realizada com cinco profissionais de diversas áreas, sendo apenas um deles formado em matemática e considerado com boa qualidade educativa) e discentes (em estágio inicial, sem resultados publicados).

Desta forma, poucos estudos nacionais relatam a produção de jogos sérios sobre funções, sendo que os que o fazem abordam um único tópico, como função afim (Ferreira *et al.*, 2014) ou função quadrática (Santos e Alves, 2018), ou relatam testes em estágios iniciais (Santos *et al.*, 2018). Além disso, eles indicam a necessidade de produção de mais jogos, com diferentes mecânicas e abordagens. Neste contexto, este artigo objetiva apresentar o protótipo do jogo “O Universo das Funções”, para motivar a aprendizagem dos alunos do EM e auxiliá-los na fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos. O protótipo, em fase inicial de testes, possui como diferencial a jogabilidade, que inclui a utilização das funções matemáticas em todas as etapas do jogo, ou seja, da movimentação do personagem (que relaciona o terreno com o gráfico de uma função) aos desafios necessários para a progressão do jogador na história.

## 2. Método

A produção do protótipo do jogo “*O Universo das Funções*”, baseado no método AIMED (Rocha *et al.*, 2017), foi realizado em três etapas: (I) revisão da literatura e concepção do projeto, (II) implementação e testes com o protótipo e (III) análise e divulgação dos resultados. A **Etapa I** incluiu a busca por jogos que trabalham o conteúdo de funções, bem como a seleção e definição dos conteúdos abordados, a partir da análise da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e o currículo do Estado de São Paulo de matemática para o EM. Foram definidos os primeiros mapas (tutorial) e seus desafios (subseção 3.1). A **Etapa II** incluiu a implementação e testagem inicial do protótipo (subseção 3.2), a partir do uso do protocolo de avaliação Pro-AvaliaJS (Oliveira *et al.*, 2022). A **Etapa III** incluiu a análise dos resultados da avaliação (seção 4), seguido de alterações no protótipo (segunda iteração).

## 3. Resultados da Produção do Protótipo "O Universo das Funções"

Os resultados produzidos na primeira iteração do protótipo são relatados a seguir. O jogo, todas as artes e a documentação inicial estão disponíveis em: <https://lirte.pesquisa.ufabc.edu.br/diversaoseria/o-universo-das-funcoes/>.

### 3.1. Concepção, Análise e Design do jogo

Na fase de "**Concepção do projeto**", o jogo sério nomeado “O Universo das Funções” foi idealizado para contribuir com a fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos, envolvendo como público-alvo alunos do EM. O jogo é do gênero plataforma com gráficos em *pixel-art*, temática espacial e para *desktop*. A movimentação do astronauta é feita por meio de botões da *interface*, de modo que o jogador deve relacionar o terreno do mapa com os gráficos das funções para escolher o botão com a função correta (Figura 1c). Na fase de "**Análise**", foi definido que o foco da produção seria o mapa tutorial. Desse modo, foram definidos os conteúdos (usados na produção dos desafios presentes ao longo do jogo): noções básicas sobre função, relação entre duas grandezas, proporcionalidades e funções de 1° e 2° grau. Na fase de "**Design**", o tutorial do jogo foi dividido em três partes: (I) deserto, (ii) computador e (iii) estação de lançamento. As principais artes, desenvolvidas pelos autores com o *software* Aseprite ([aseprite.org](http://aseprite.org)), são: astronauta, moeda e bandeira (Figura 1c). Ademais, foram produzidos desafios (testes e perguntas) que integram os quatro níveis e utilizam os conteúdos definidos na etapa de

"Análise": 1) ajustar a trajetória da nave espacial, 2) definir o consumo de combustível, 3) calcular a quantidade de combustível e 4) encher os tanques da nave.

### 3.2. Implementação e Testes

Na fase de "Implementação", o protótipo do jogo foi desenvolvido com o *software* Figma (figma.com) que é grátis, fácil de usar e permite compartilhamento. A Figura 1 apresenta três telas: (a) *feedback* de descoberta de função: que apresenta representações gráfica e algébrica, (b) desafio: que usa funções, e (c) estação espacial: que relaciona o terreno do mapa com os gráficos das funções e o jogador precisa escolher o botão com a representação algébrica correta para o astronauta andar.

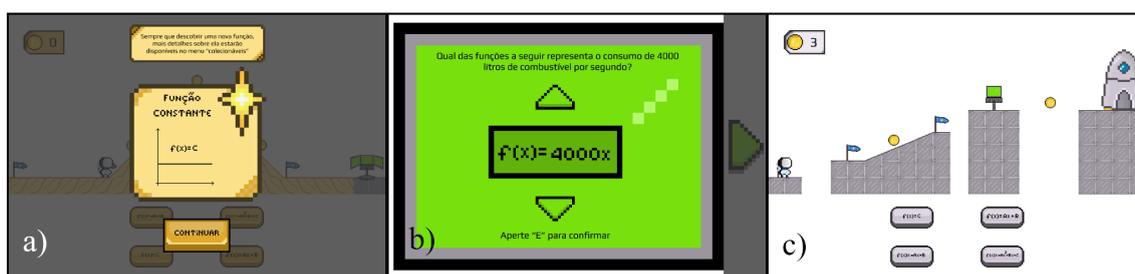


Figura 1. (a) Descoberta da função constante; (b) Computador: desafio “definir o consumo de combustível”; e (c) Estação Espacial.

Na fase de "Testes", o protótipo foi testado por três professores de matemática (dois da Licenciatura em Matemática e um da Educação Básica) e três especialistas em jogos sérios (que atuam no projeto de extensão Diversão Séria da UFABC) para validar aspectos pedagógicos e de usabilidade. Destacam-se, como pontos positivos, o *design*, a adequação ao público-alvo e os objetivos pedagógicos. Como sugestões, foram apontados a necessidade de: ajustes nos desafios da parte do “computador” (linguagem e conteúdo) para tornar o jogo mais dinâmico; a implementação de consequências para erros na movimentação; e a exploração de *feedbacks* visuais. Ademais, foram sugeridas a adição de *backgrounds* e sons, bem como de níveis mais complexos. Estes elementos estão previstos em versões futuras do jogo.

### 4. Análise e discussão dos resultados

Como principal resultado destaca-se a produção e realização de testes iniciais de um **protótipo** para *desktop* que visa auxiliar na fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos. O jogo, diferente dos mencionados na Seção 1, aborda mais de um conteúdo referente às funções. Nesta versão, foram contemplados os temas: noções básicas sobre função, relação entre duas grandezas, proporcionalidades e funções de 1° e 2° grau. Em versões futuras prevê-se a adição de mais conteúdos, como as funções exponencial e logarítmica. Além do protótipo, foram criadas todas as artes do jogo. Em relação aos **participantes do estudo**, destacam-se o aluno e a orientadora, além dos especialistas e professores que participaram da avaliação do protótipo. Do ponto de vista do desenvolvimento profissional, foram adquiridos conhecimentos sobre a criação de *pixel-arts*, produção e avaliação de jogos sérios. As etapas do **método** AIMED foram finalizadas durante o período do projeto (10 meses). Sobre o *design*, destaca-se a produção de *pixel-arts* com o *software* Aseprite de modo simples e eficaz. No entanto, manter a coerência visual em todas as fases do jogo mostrou-se um desafio. Em relação

à **prototipação**, destaca-se a facilidade de uso do Figma na produção do fluxo de telas, porém, limitações do *software* impediram a adição de animações e efeitos visuais e sonoros. Sobre os **testes**, espera-se avaliar o protótipo com o público-alvo (alunos do EM). Outras **dificuldades na produção** incluem a criação de desafios que contribuam para a fixação de conceitos sobre funções, bem como a transição do fluxo de telas para a *game engine* a ser definida.

## 5. Considerações finais

O protótipo do jogo “O Universo das Funções”, que possui como objetivo auxiliar a fixação de conceitos sobre funções e seus gráficos, foi produzido e relatado neste artigo. Os resultados iniciais apontam para a potencial contribuição para a fixação de conceitos sobre o tema proposto. Melhorias em relação ao *feedback* e dinamismo do jogo foram sugeridas pelos avaliadores. Para versões futuras, estão previstas a elaboração de novos níveis com conteúdos mais avançados. Prevê-se a elaboração de um mapa com “galáxias” referentes aos conteúdos de cada ano do EM, possibilitando que o jogador explore-as conforme necessidade e curiosidade. Além disso, será adicionado um menu “Colecionáveis”, para o jogador acessar sobre os tipos de função descobertos.

## Referências

- Basniak, M. I.; Silva, S. C. R.; Gaulovski, J. M. (2017). “Tecnologias digitais e ensino da matemática no Brasil: uma revisão da literatura de 2010-2017”. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 23, p. 1-13.
- Ferreira, J.; *et al.* (2014). “Jogos na Aprendizagem de Funções”. In IV EIEMAT e 2º Encontro Nacional PIBID Matemática, p. 1-10.
- Fonte, R. B.; Palis, G. L. R. (2004). “Trabalhando com funções em mais de um contexto e discutindo a articulação com outros campos”. In VII ENEM, p. 1-14.
- Oliveira, R, N, R; Rocha, R. V. (2020). “Modelo Conceitual para Planejamento da Avaliação em Jogos Sérios”. In XIX SBGames, p. 682-691.
- Oliveira, R, N, R.; *et al.* (2022). “Pro-AvaliaJS: Protocolo para planejamento e execução da avaliação da reação e aprendizagem de jogos sérios”. In XXXIII SBIE, p. 1-10.
- Rocha, E. M. (2008). “Tecnologias Digitais e Ensino de Matemática: compreende para realizar”. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Rocha, P. S. R.; Oliveira, W. V. (2019). “Jogos para o Ensino da Matemática: uma revisão sistemática da literatura”. In VII ERCAS, p. 1-6.
- Rocha, R. V.; *et al.* (2017). “AIMED: Agile, Integrative and Open Method for Open Educational Resources Development”. In 17th ICALT, p. 163-167.
- Santos, S. L. T.; Bíscaro, H. H. (2019). “Revisão sistemática sobre a utilização de jogos sérios na aprendizagem de matemática”. *Revista Eletrônica Paulista de Matemática*. v. 14, p.12-25, Edição Ermac.
- Santos, W. S.; Alves, L. (2018). “Jogos Digitais e Ensino da Matemática: avaliação preliminar das contribuições do jogo D.O.M. no ensino das funções quadráticas”. *REVEMAT*, v. 13, n. 1, p. 91-104.