

# Math Run - Um Jogo Sério para a Aprendizagem de Expressões Matemáticas

*Title: Math Run - A Serious Game for Learning Mathematical Expressions*

Luis Fernando do R. Cintra<sup>1</sup> Victor Travassos Sarinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
Feira de Santana, BA – Brasil

lfrcintra@ecomp.uefs.br, vsarinho@uefs.br

**Abstract.** *This paper presents Math Run, an educational game that aims to engage learning in mathematics through mathematical puzzle challenges. Its objectives include the development of logical skills, memory, and concentration of players, while the game's progression and random challenge generation ensure a dynamic experience. Initial test results indicate its effectiveness in providing a stimulating and challenging approach to teaching mathematics, making it an accessible and captivating educational tool to support students in the early stages of their academic training.*

**Keywords** *Serious Games, Educational Games, Puzzle, Mathematics.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta o Math Run, um jogo educacional que busca engajar o aprendizado da matemática através de desafios de quebra-cabeças matemáticos. Seus objetivos incluem o desenvolvimento de habilidades lógicas, memória e concentração dos jogadores, enquanto a progressão do jogo e a geração aleatória de desafios garantem uma experiência dinâmica. Os resultados dos testes iniciais indicam sua eficácia em proporcionar uma abordagem estimulante e desafiadora para o ensino da matemática, tornando-se uma ferramenta educacional acessível e cativante de apoio para alunos em estágios iniciais de sua formação acadêmica.*

**Palavras-Chave** *Jogos Sérios, Jogos Educativos, Quebra-cabeça, Matemática.*

## 1. Introdução

A Matemática é uma disciplina base de todos os currículos escolares ao redor do mundo, desde a educação básica até cursos universitários. Suas técnicas de cálculo e métodos para chegar a soluções são aplicáveis em uma variedade de contextos sociais e em várias áreas de estudo, tornando-a uma ciência essencial e relevante [Suleiman 2016].

Deste modo, é perceptível que a aprendizagem da matemática é de suma importância, principalmente no que diz respeito aos primeiros estágios escolares dos alunos, nos quais os mesmos possuem contato inicial com a disciplina que pode ser muitas vezes um desafio. De fato, as deficiências na alfabetização têm impactos negativos nos estágios subsequentes da educação, resultando em dificuldades no ensino e aprendizado da Matemática. Além disso, é observável que há uma falta de motivação e interesse por parte dos alunos, em especial devido à falta de estímulo tanto dos pais quanto dos educadores [Suleiman 2016]. Assim, faz-se necessário a busca por alternativas de ensino que contribuam para um acréscimo à motivação do aluno, de forma que proporcione

uma maior aprendizagem, principalmente nos primeiros anos educacionais. Uma dessas alternativas são os jogos digitais, que podem trazer um grande auxílio ao ambiente de ensino, pois trazem novos elementos que maximizam as interações, como movimentos, fantasia, cores e sons, o que proporciona uma aprendizagem mais imersiva e também o desenvolvimento de novas habilidades [Brito e Sant'Ana 2020].

Neste sentido, este trabalho apresenta “Math Run”, um jogo sério estilo *puzzle* desenvolvido visando facilitar o contato inicial com a matemática de uma forma didática e divertida, através do ensino de expressões numéricas. As expressões numéricas são uma combinação de números, operações e símbolos, que tem como resultado um determinado valor [Evangelista e Conceição 2023]. Desse modo, proporcionando ao jogador habilidades lógicas essenciais para a matemática, além de conhecimentos próprios da disciplina.

## 2. Trabalhos Relacionados

*Pharos* é um jogo de plataforma em 3D com mecânicas de *puzzle*, cujo propósito é auxiliar no ensino de matemática na Universidade Aberta do Brasil. Nele, o jogador pode controlar até dois personagens jogáveis, cada um com habilidades únicas que contribuem para a solução de diversos desafios. Embora haja adversários a enfrentar, o foco principal do jogo reside na resolução dos *puzzles* matemáticos presentes, essenciais para avançar nas fases. Conforme o jogador progride, o jogo revela gradualmente novas informações sobre a narrativa e a história de cada personagem. Além disso, a complexidade dos desafios aumenta progressivamente à medida que se avança nas fases [Aires et al. 2020].

Inspirado em quatro jogos de *puzzle*, Magic Square, Jigsaw Puzzle, Sudoku e Kakuro, *Number Jigsaw Puzzle (NJP)* é um *puzzle* matemático digital desenvolvido com o intuito de aprimorar a capacidade de elaboração de estratégias para resolver problemas. O NJP consiste em 9 números operandos e 9 células vazias organizadas em uma matriz 9x9, além de 8 arestas de soma: as três colunas, as três linhas e as duas diagonais. O jogador deve preencher todas as células com os números operandos de forma que a soma dos operandos em cada linha, coluna e diagonal seja igual ao número esperado, indicado na borda da linha. Além disso, o NJP se distingue dos outros *puzzles* lógicos ao envolver questões aritméticas além de somente as lógicas. Para aumentar a interatividade, os números são representados como peças quadradas manipuláveis, onde os jogadores movem as peças numéricas com o mouse sem o uso do teclado [Huang et al. 2007].

Por fim, *WizardOfMath* apresenta um RPG Top Down no qual os quebra-cabeças matemáticos são o principal elemento de confronto contra os inimigos do jogo. No jogo, o personagem possui uma barra de vida e pode se locomover utilizando as teclas direcionais do teclado para explorar o mapa. Ao deparar-se com um inimigo, uma tela de combate é acionada, na qual o jogador enfrentará o inimigo solucionando *puzzles*. Estes *puzzles* consistem na resolução de cálculos matemáticos simples gerados aleatoriamente, com a dificuldade aumentando conforme o nível da fase. Caso o jogador responda incorretamente, perderá 20% de sua vida [Pratama et al. 2023].

Apesar de possuir semelhanças com os jogos citados e compartilhar dos mesmos objetivos, o Math Run possui alguns diferenciais. A principal proposta do Math Run é utilizar palavras cruzadas para estimular a capacidade de cálculo e o entendimento de expressões matemáticas, desse modo também desenvolvendo o raciocínio lógico.

Além disso, o Math Run não possui um limite de fases ou um final, uma vez que o jogo foi feito para ser infinito. Desse modo, a cada nova fase concluída, uma nova fase é gerada randomicamente com palavras cruzadas mais difíceis seguindo uma lógica predeterminada. Por fim, cada fase no Math Run possui um limite de tempo, o que estimula o foco do jogador, já que ele deve resolver o problema proposto no melhor tempo possível.

### 3. Jogo Proposto

Desenvolvido em Godot 4.1.2, Math Run tem o objetivo de ser um *puzzle* matemático infinito e desafiador, no qual o jogador tem que resolver em cada fase uma palavra cruzada feita com expressões matemáticas em um tempo limitado. Para tal, o jogador tem que arrastar blocos/peças contendo os valores ou operadores para os encaixes corretos, de modo a completar a expressão que dê o resultado igual ao indicado no quebra-cabeça, antes que o tempo limite seja atingido.

Cada fase é gerada randomicamente e possui tempo limite, o que torna cada uma um novo desafio para o jogador. Conforme o jogador vai progredindo no jogo, ele se depara com fases cada vez mais complexas, com mais expressões a serem solucionadas e novos operadores. Assim, a cada três fases, um novo operador é adicionado na seguinte ordem: +, -, \* e /. Após cada nova fase, o número de expressões também aumenta em um até o limite máximo de cinco. Após a fase 9, novas fases continuam sendo geradas aleatoriamente, porém seguindo o mesmo padrão aplicado na nona fase.

O jogo possui cinco telas ao todo, sendo elas, Menu, Jogar, Opções, Pontuação e Sobre. A tela Menu (Figura 1) é a primeira tela visualizada ao iniciar o jogo, sendo o ponto de partida para acessar as demais telas do jogo. A partir dela, pode-se acessar a tela de Opções, na qual o jogador pode deixar o jogo em tela cheia e aumentar ou diminuir o volume do jogo. Do mesmo modo, tem-se a tela de Pontuação, na qual é exibido o histórico das últimas dez partidas jogadas pelo jogador, contendo a maior fase alcançada e o tempo gasto na mesma, em cada uma das partidas. Por fim, a tela Sobre, na qual são exibidos os créditos do jogo, seu contexto e objetivo.

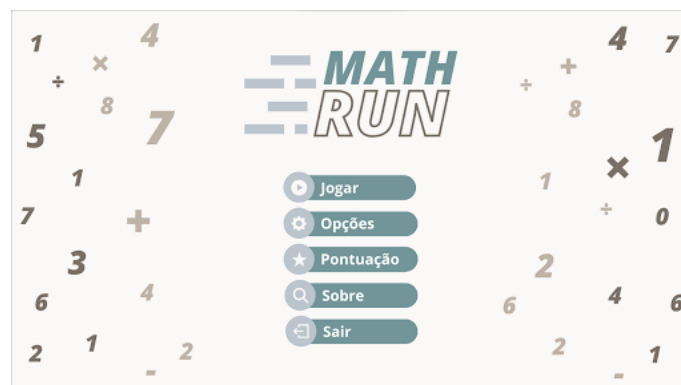


Figura 1. Tela do menu principal do jogo.

Com relação à tela Jogar (Figura 2), trata-se da tela na qual as partidas acontecem. No canto superior esquerdo desta tela, existe um botão para retornar à tela Menu, enquanto no canto superior direito há um cronômetro que indica a passagem de tempo durante a

fase. Já no centro da tela é possível visualizar a palavra cruzada a ser resolvida, utilizando os números e operadores disponíveis logo abaixo da mesma.

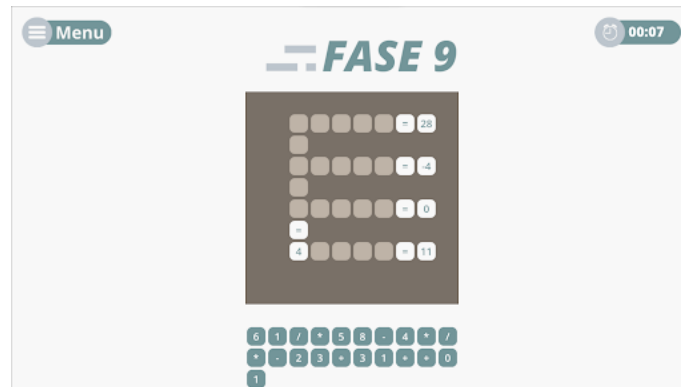


Figura 2. Tela de uma partida na fase 9 do jogo.

Com relação à produção das infinitas fases do jogo, definiu-se um algoritmo para geração randômica das palavras cruzadas. Para tal, criou-se uma matriz para simular as palavras cruzadas e a partir dessa matriz são instanciados os objetos na tela (encaixes, números, operadores, valor esperado, sinal de igual), conforme a lógica apresentada no fluxograma da Figura 3.

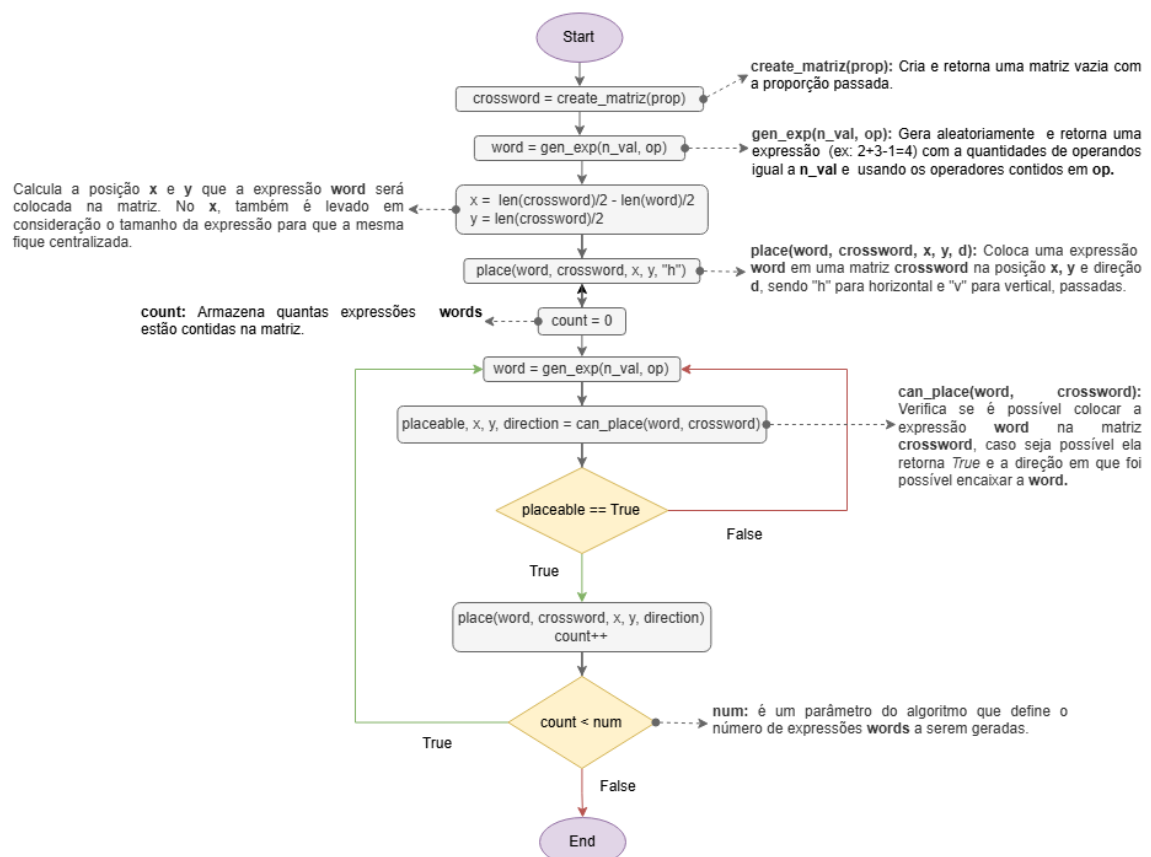


Figura 3. Fluxograma de criação da matriz da palavra cruzada.

Neste fluxograma, é possível observar a criação de uma matriz com a função *create\_matriz*, e em seguida é gerada uma expressão com a função *gen\_exp* a qual é colocada no meio da matriz com a função *place*. O passo seguinte segue com a inicialização do loop, gerando uma nova expressão e verificando se ela é encaixável na matriz com a função *can\_place*. Quando uma expressão encaixável é gerada, ela é colocada na matriz, perpendicularmente à outra, em um número em comum. Em seguida, a execução segue para a próxima expressão, até que a quantidade de expressões definidas seja suprida.

#### 4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou o “Math Run”, um jogo educacional que visa facilitar e gerar interesse pela aprendizagem de expressões matemáticas de alunos do ensino fundamental, oferecendo uma alternativa jogável para a prática deste assunto. Para tal, produziu-se uma versão inicial do jogo capaz de cumprir com os principais requisitos da proposta inicial do mesmo, que consiste na criação de um jogo do tipo *puzzle* com fases infinitas e aleatórias que misturam matemática e palavras cruzadas.

“Math Run” ainda se encontra na sua versão inicial, tendo ainda um longo caminho pela frente de melhorias a serem feitas, tanto gráficas e sonoras, quanto técnicas e de *game design*. Dentre as melhorias gráficas e sonoras, há a possibilidade do acréscimo de mais efeitos visuais e sonoros para tornar mais imersiva a experiência do jogador, como, por exemplo, a adição de efeitos quando o jogador acerta uma expressão para ressaltar a ideia de progressão no desafio, incentivando o jogador a terminar o mesmo. Com relação às melhorias técnicas, se faz necessário otimizar o sistema de geração das palavras cruzadas, para que o espaço da matriz utilizada seja aproveitado de maneira mais homogênea, gerando inclusive palavras cruzadas maiores.

No que diz respeito a melhorias no *game design*, a questão a ser repensada é a da progressão das fases. O jogo no seu estado atual possui uma única linha de progressão, na qual o jogador permanece nele até a derrota, encarando sempre desafios mais difíceis, trabalhando com operadores diferentes e mais expressões. Porém, o fato de o jogador ter que recomeçar da fase inicial sempre que perde pode ser desmotivador para alguns usuários, já que as fases podem ficar muito difíceis. Neste sentido, se faz necessário a criação de outros modos alternativos de jogo, no qual o jogador pode selecionar a dificuldade desejada, escolhendo, por exemplo, quais operadores serão utilizados nas expressões ou até mesmo o número de expressões a serem aplicadas em uma fase. Além disso, como estratégia para diminuir a dificuldade e aumentar a aprendizagem, também poderia ser inserido um sistema de dicas, nas quais algumas expressões poderiam ser parcialmente preenchidas.

Outro fator que carece na versão atual é a existência de uma narrativa que envolve o jogador. Como a proposta inicial do jogo consiste no seu uso por alunos do ensino fundamental, a existência de uma narrativa envolvendo personagens e um objetivo a ser alcançado pode contribuir para o envolvimento dos jogadores, aumentando assim o interesse em continuar jogando o mesmo. Por fim, a adaptação do jogo para dispositivos Android também seria interessante, visto que os aspectos do jogo são bem compatíveis com esse tipo de dispositivo, o que não limitaria a jogatina a um computador.

## Referências

- Aires, S., Madeira, C., Santos, G., e Nascimento, N. (2020). Pharos: um jogo educacional digital inovador para auxiliar no ensino e aprendizagem da matemática. In *Anais dos Workshops do IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 232–239, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Brito, C. d. S. e Sant’Ana, C. d. C. (2020). Formação docente e jogos digitais no ensino de matemática. *EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação*, 7(17):415–434.
- Evangelista, C. J. e Conceição, E. M. d. (2023). Mathematical expression games for educational purposes: experience report. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 9(7):16278–01c.
- Huang, O. W., Cheng, H. N., e Chan, T.-W. (2007). Number jigsaw puzzle: A mathematical puzzle game for facilitating players’ problem-solving strategies. In *2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL’07)*, pages 130–134.
- Pratama, M., Yanfi, Y., e Nusantara, P. (2023). Wizardofmath: A top-down puzzle game with rpg elements to hone the player’s arithmetic skills. *Procedia Computer Science*, 216:338–345.
- Suleiman, A. R. (2016). *Concepções dos professores em relação à matemática, a seu ensino e às dificuldades dos alunos*. In: *Acta Scientiae Canoas* v.18 n.2 p.371-397 maio/ago.