

## Pensamento matemático em *Call of Duty Mobile* (2019): dialogando com o ensino de Matemática

**Adriana Falqueto Lemos**

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais

Pouso Alegre, MG — Brasil

✉ [flemos.adriana@gmail.com](mailto:flemos.adriana@gmail.com)

id [0000-0002-0012-2695](#)

**Alexsander Wendel Garcia Elias**


Instituto Federal do Sul de Minas Gerais


Pouso Alegre, MG — Brasil

✉ [alexanderelias.2000@gmail.com](mailto:alexanderelias.2000@gmail.com)

id [0000-0001-8879-9328](#)



2238-0345 

10.37001/ripem.v14i2.3737 

Recebido • 16/01/2024

Aprovado • 15/05/2024

Publicado • 09/06/2024

Editor • Gilberto Januario 

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo entender de que formas os aspectos matemáticos são evidenciados pelo jogo *Call of Duty Mobile* (2019) em seu *design*, funcionamento e jogabilidade. O estudo trata-se de uma pesquisa empírico documental e qualitativa, com identificação e análise de dados matemáticos presentes no jogo. Os dados foram coletados através da observação e análise do jogo. Desse modo, observou-se que há possibilidade de desenvolver conceitos para entender a Matemática em situações envolvendo operações fundamentais, razões, expressões algébricas, equações; conhecimentos da área Estatística, como moda, mediana e média, análise de gráficos e tabelas e análise combinatória, como o PFC — Princípio Fundamental da Contagem, entre outros. Como conclusão, notou-se que é possível a utilização do jogo de forma que os jogadores, em geral, criem simulações subsidiadas por cálculos matemáticos para se sustentarem, assim como a possibilidade de entender como professores podem usar os jogos nas aulas de matemática.

**Palavras-chaves:** Jogos Digitais. Jogos Mobile. Call of Duty Mobile. Matemática.

### Mathematical thinking in *Call of Duty Mobile* (2019): a dialogue with Mathematics teaching

**Abstract:** The present work aims to understand how mathematical aspects are highlighted by the game *Call of Duty Mobile* (2019) in its design, operation and gameplay. The study is an empirical documentary and qualitative research, with identification and analysis of mathematical data present in the game. Data was collected through observation and analysis of the game. In this way, it was observed that there is the possibility of developing concepts to understand Mathematics in situations involving fundamental operations, ratios, algebraic expressions, equations; knowledge of the Statistics area, such as mode, median and mean, analysis of graphs and tables and combinatorial analysis, such as FCP — Fundamental Counting Principle, among others. In conclusion, it was noted that it is possible to use the game so that players, in general, create simulations supported by mathematical calculations to benefit themselves, as well as the possibility of understanding how teachers can use games in mathematics classes.

**Keywords:** Digital Games. Mobile Games. Call of Duty Mobile. Mathematics.

### Pensamiento matemático en *Call of Duty Mobile* (2019): diálogo con la enseñanza de las Matemáticas

**Resumen:** El presente trabajo tiene como objetivo comprender cómo los aspectos matemáticos

son ressaltados por el juego *Call of Duty Mobile* (2019) en su diseño, funcionamiento y jugabilidad. El estudio es una investigación empírica documental y cualitativa, con identificación y análisis de datos matemáticos presentes en el juego. Los datos se recogieron mediante observación y análisis del juego. De esta manera, se observó que existe la posibilidad de desarrollar conceptos para comprender la Matemática en situaciones que involucran operaciones fundamentales, razones, expresiones algebraicas, ecuaciones; conocimientos del área de Estadística, como moda, mediana y media, análisis de gráficos y tablas y análisis combinatorio, como PFC — Principio Fundamental de Conteo, entre otros. En conclusión, se observó que es posible utilizar el juego para que los jugadores, en general, creen simulaciones apoyadas en cálculos matemáticos para sustentarse, así como la posibilidad de comprender cómo los docentes pueden utilizar los juegos en las clases de matemáticas.

**Palabras clave:** Juegos Digitales. Juegos Móviles. Call of Duty Mobile. Matemáticas.

## 1 Introdução<sup>1</sup>

Jogos on-line estão entre os jogos mais jogados da atualidade, e jogar já faz parte do cotidiano de muitos dos jovens e adolescentes, que encontram nessas mídias uma forma de distração e entretenimento. Este tipo de mídia tem sido amplamente utilizado e, segundo a Pesquisa de Games Brasil — PGB de 2022 feita por Lima (2022), a cada quatro brasileiros, três jogam jogos digitais. Vale ressaltar ainda que cerca de 48,3% dos brasileiros utilizam os *smartphones* para jogarem. Outro dado importante a ser levado em consideração é o fato de a pesquisa apontar que o segundo público que mais joga no Brasil é de adolescentes de 16 a 19 anos, cerca de 17,7%.

*Call of Duty Mobile* (2019) é um jogo de ação multiplayer *on-line*, do tipo *First Person Shooter* — FPS/ *Third Person Shooter* — TPS, que, na tradução para o português, significa *tiro em primeira pessoa*, ou *tiro em terceira pessoa*. *Cod Mobile* (2019) simula guerras e seus confrontos armados, e o objetivo do jogador é derrotar seus inimigos individualmente ou em equipe, seja em batalhas no modo *battle royale*, seja multijogador.

A constatação de que os jogos podem auxiliar no desenvolvimento de múltiplas habilidades e na aquisição de conhecimento tem sido utilizada pelos professores para atrair os alunos. Nas aulas de Matemática, os jogos ajudam a criar contextos para que haja uma aprendizagem mais significativa. O estudo de Mendes e Grando (2008) é um exemplo dessa prática, já que se verifica que os alunos conseguiram identificar conceitos matemáticos e relacionar conhecimentos da disciplina previamente aprendidos enquanto jogavam.

O estudo da Matemática em jogos nem sempre precisa se limitar ao ambiente de sala de aula, haja vista que, que espaços não-escolares podem potencializar a aprendizagem (Quiroz, André & Peixoto, 2020, p. 30). Com esse entendimento, o que se procura abordar neste artigo é a noção de que jogos não pedagógicos também podem ser usados como ferramentas para o ensino de Matemática.

Nossas perguntas norteadoras, portanto, são: que conceitos de matemática há em *Cod Mobile* (2019)? Seria possível explorar a Matemática do jogo *Cod Mobile* (2019) na Educação Básica? São objetivos específicos: a) identificar os conceitos matemáticos no jogo; b) ampliar o estudo referente a jogos não educacionais, e c) discutir as potencialidades que o jogo tem para o ensino de Matemática.

<sup>1</sup> Este artigo se trata de divulgação científica do Trabalho de Conclusão de Curso defendido no Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Campus Pouso Alegre, organizada em formato multipaper, escrito pelo primeiro autor e orientado pelo segundo autor.

Assim, buscamos expandir as pesquisas da área de *games studies* aplicada ao ensino de Matemática, considerando que os jogos podem servir de suporte para a aprendizagem, podendo “diminuir os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados de aprendê-la” (Apresentação & Teixeira, 2014, p. 304).

Este texto está estruturado em forma de tópicos. Iniciou-se com uma introdução, seguindo de uma breve revisão bibliográfica, a respeito de jogos on-line, matemática e seus usos pedagógicos. Após esta etapa, analisamos o jogo *Cod Mobile* (2019) e seus dados matemáticos - ou conceitos matemáticos. O penúltimo tópico trará a análise e a discussão dos dados elencados e, por fim, faremos as considerações finais.

## 2 Revisão bibliográfica: a Matemática e os jogos on-line

Segundo Mattar, Kolbe Junior, Soares e Schneider (2020, p. 52), os jogos digitais fazem parte das atividades de ensino em diversos níveis na contemporaneidade. Os autores fazem observações interessantes a respeito do uso de jogos para a aprendizagem. De acordo com Mattar *et al.* (2020), “é importante ainda notar que o campo da aprendizagem baseada em *games* envolve não só o uso de jogos com propósitos educacionais, mas também os jogos de entretenimento, ou seja, que não foram desenvolvidos com objetivos de aprendizagem” (p. 53).

Compreendemos que, no campo de pesquisa de jogos e educação, não existem apenas jogos pedagógicos. Jogos não educacionais podem ser utilizados para fins educacionais, desde que a pessoa que manuseie tal material saiba utilizá-lo de modo a explorar seu potencial na construção da aprendizagem dos alunos, ou seja, desde que haja mediação.

Nesse sentido, podemos pensar em outros estudiosos que tratam do assunto. Conforme apontado por Aguiar (2020), podemos refletir a respeito da “aprendizagem com jogos”, que envolve o uso de *games* que não são feitos para aprendizagem, de forma específica, mas que podem ser ferramentas para o aprendizado (p. 153). Para Mendes e Grando (2008), usar jogos como ferramentas pedagógicas pode ser de grande utilidade dentro do universo do ensino de Matemática, porque pode ajudar o professor a explicar conceitos ou conteúdos novos, ou até mesmo auxiliar na fixação ou no reforço de conteúdos já estudados pelos estudantes.

Ainda vale ressaltar que, pela análise feita por Lemos, Clemente, Dias e Colombo (2018, p. 6), os “jogos também são ferramentas éticas, morais e políticas, portanto, as representações presentes neles viabilizam certas visões de mundo que, naturalmente, calam outras”, ou seja, simulam a ideia que alguém ou um grupo de pessoas tem do que acontece na realidade. As simulações propostas podem ser criticadas no sentido de que há escolhas sobre o que se deseja simular e o que não se deseja, o que implica jogabilidades *facilitadas*, ou *complexas*, ou aspectos sublimados da *realidade*, como a falta de atrito com o ar em jogos de tiro. Ao pensarmos nos jogos de simulação e em suas variáveis é preciso que levemos em consideração aspectos que tornam as simulações críveis e em como elas serão recebidas pelos jogadores.

No ato de jogar, inúmeras situações podem ocorrer. Caso o jogo seja jogado com fins educacionais, alguns fatores devem ser levados em consideração no momento do planejamento dessa finalidade, e alguns desses fatores são, por exemplo, as situações que podem ocorrer devido à mecânica do jogo, os recursos disponíveis e o contexto da narrativa. Além desses citados, é preciso pensar na intervenção que o professor poderá fazer durante a aplicação e de que forma ele explorará situações-problemas e questionários referentes a um jogo (Mendes & Grando, 2008, p. 121), o que pode fomentar no ensino de habilidades.

Além disso, Apresentação e Teixeira (2014) mostram que quando o educador opta por jogos como ferramentas no processo de ensino ele propicia que o aluno construa “seu

conhecimento de maneira ativa e dinâmica e os sujeitos envolvidos estão geralmente mais propícios à ajuda mútua e à análise dos erros e dos acertos” (p. 304). Os alunos podem, assim, refletir sobre ações e acontecimentos que pode viabilizar o melhor aproveitamento do conhecimento adquirido.

No caso do jogo *Cod Mobile* (2019), habilidades como trabalho em equipe, cooperação, senso de liderança, habilidades motoras, desenvolvimento de estratégias, raciocínio lógico, senso de análise combinatória e análise de possibilidades, entre outras habilidades, podem ser desenvolvidas. Segundo as Mendes e Grando (2008),

ao usar um jogo no ensino da Matemática, necessita valorizar o papel pedagógico deste, auxiliando os alunos na elaboração de estratégias para a resolução de problemas, questionando-os sobre suas jogadas e estratégias, a fim de possibilitar que o ambiente de jogo seja de aprendizagem e (re)criação conceitual, e não apenas de reprodução mecânica do conceito (pp. 122-123).

Para que os alunos possam ter um melhor proveito, Mendes e Grando (2008, p. 123) mostram que os professores devem instigá-los a fazer inferências, levantar hipóteses, criar conjecturas e observar todos os dados nas tabelas, gráficos e recursos que o jogo fornece para, assim, incentivá-los a explorar, analisar, refletir e interpretar suas ideias, observações e constatações quando se utiliza um jogo digital. Ou seja, quando se opta por usar os jogos computacionais, “o professor proporciona ao aluno a oportunidade de vivenciar o saber matemático de uma maneira crítica, em um contexto tecnológico” (Mendes e Grando, 2008, p. 123). De acordo com as autoras, ressalta-se

a importância pedagógica de situações-problema como essas, sejam elas criadas a partir do próprio jogo ou decorrentes de problemas desse tipo, para que os alunos possam interpretar diferentes gráficos, em diferentes escalas e tomar decisões sobre como resolver o problema a partir das informações dadas. Evidenciamos as potencialidades da resolução de situações-problema como forma de revelar e produzir conceitos matemáticos e como um bom exercício de investigação matemática através do levantamento de hipóteses, da análise de dados, da contra-argumentação, da tomada de decisões e de deduções (Mendes & Grando, 2008, p. 144).

Além disso, Apresentação e Teixeira (2014) observam o mesmo resultado na educação matemática e na educação científica, uma vez que, além da resolução de situações problemas, o aluno desenvolve habilidades como: o raciocínio lógico, concentração e foco, a interpretar melhor as ações e tomadas decisões, além de prever certos acontecimentos por meio das análises e observações feitas pelo indivíduo.

Autores como Mendes e Grando (2008), Apresentação e Teixeira (2014), Lemos *et al.* (2018), Souza, Matos e Rosa (2019), Aguiar (2020), Lemos (2020) e Mattar *et al.* (2020) evidenciam, em seus trabalhos, os benefícios que os jogos podem trazer ao serem utilizados dentro da educação, propiciando, para aqueles que jogam, novas habilidades cognitivas e intelectuais, que, por muitas vezes, podem ser deixadas de lado dentro da educação. O jogo utilizado em nossa pesquisa permite explorar a Matemática de várias formas e com diversos conteúdos deste campo de conhecimento, abrindo margens para sua utilização dentro da educação como material de apoio ao ensino.

### 3 Metodologia de pesquisa

Trata-se de uma pesquisa aplicada, na medida em que procura evidenciar novas formas

de usar aspectos matemáticos do jogo para fins educacionais. Quanto aos procedimentos, é uma pesquisa empírico documental, pautada tanto na observação do jogo em si quanto numa pesquisa bibliográfica em busca de embasamento teórico de usos/práticas similares

Quanto à natureza de nossa pesquisa, podemos classificá-la como básica, uma vez que não houve a aplicação do jogo em sala de aula, já que o foco é o estudo das possibilidades matemáticas e de suas aplicações em diferentes eixos de ensino — e em situações não educacionais, permitindo que se amplie o olhar dos professores e dos jogadores de *Cod Mobile* (2019) para os conceitos matemáticos presentes na mídia. Em relação à abordagem, adotamos o estudo qualitativo, uma vez que os dados observados e trabalhados nesta pesquisa serão levantados pelos próprios autores, a partir da leitura do jogo *Cod Mobile* (2019).

Segundo Lemos (2020, p. 33), os elementos para análise de um videogame “incluem a apreciação sonora, vibratória, estética e quaisquer outros indícios físicos que acompanhem esses objetos textuais, como encartes (elementos paratextuais), por exemplo”. Além desses dados, Consalvo (2012) “aponta a necessidade de que o pesquisador efetivamente jogue o jogo que analisa”.

Assim, para a análise do jogo em questão, comporá o *corpus* “o texto verbal e visual apreendido pelo jogador, organizado através de sua apropriação” (Lemos, 2020, p. 118), isto é, as imagens e vídeos de *Cod Mobile* (2019), que fluidamente são gerados a partir da interação do jogador com a interface gráfica que é gerada pelo código do jogo. Tais imagens e vídeos formam novas ficções (lidas e apropriadas pelo jogador que as joga) e produzem variados cálculos visíveis ao jogador. São modos de jogo, mapas, área de treinamento, armas e acessórios de armas, equipamentos letais e táticos, habilidades especiais do multijogador e *battle royale*. E são estas produções imagéticas que contêm os dados matemáticos que podem ser extraídos e observados.

#### 4 O Jogo *Call of Duty Mobile* (2019)

Trata-se de um jogo de ação *multiplayer on-line* e gratuito, do gênero FPS e TPS. Além disso, o jogo também se enquadra no gênero *battle royale*. Ele foi desenvolvido pelas empresas Timi Studio e Tencent Games e lançado no ano de 2019, sendo publicado pela Activision, que é dona da franquia. *Cod Mobile* (2019) é um dos grandes sucessos da franquia *Call of Duty*, vencedor do prêmio *The Game Awards for Best Mobile Game*, no ano de 2019, como melhor jogo *mobile* do ano, além de ter concorrido a mesma premiação no ano de 2020. O jogo também ganhou o prêmio *BAFTA Games Award for EE Mobile Game of the Year* no ano de 2020. Atualmente, conta na loja oficial da *Google Play* com mais de 100 milhões de *downloads* (já que o aplicativo não mostra a quantidade total de *downloads*). Para jogar, a pessoa deve possuir um dispositivo móvel com o *Android* 4.3 ou superior e ter acima de 14 anos.

Focalizou-se o modo multijogador para análise nesta pesquisa, observando as modalidades: a) zona de conflito; b) localizar e destruir; c) dominação, e d) mata-mata em equipe, por exemplo. O modo multijogador conta com vários mapas que podem ser jogados nas modalidades citadas anteriormente, cada mapa tendo um ou mais destes modos de jogo. Além disso, devemos mencionar que as partidas podem ser de 1vs1; 2vs2; 3vs3; 5vs5 (mais comum) e 10vs10 jogadores. No caso, o número de jogadores é dividido em duas equipes a cada partida.

Dentro do modo multijogador, há modalidades de ranqueado e casual. O casual é amigável, e os jogadores podem enfrentar jogadores de diferentes níveis e *bots* (“personagens” movidos à inteligência artificial). No modo ranqueado, os jogadores jogam partidas a fim de ganhar pontos com vitórias e até com derrotas, dependendo da partida e patente. O objetivo é subir de patentes em um *ranking* global. Vale ressaltar que cada patente precisa de uma



quantidade de pontos para ser atingida.

Outro modo estudado nesta pesquisa foi o *battle royale* tradicional, um modo de jogo que pode ser jogado com 100 jogadores nos mapas “Isolated” e “Blackout” e, com 40 jogadores, no mapa “Alcatraz”. Nesse modo, os jogadores podem jogar sozinhos (solo), em duplas (duo) ou com um time com quatro jogadores (*squad*/esquadrão). Nele, os jogadores precisam sobreviver por mais tempo, uma vez que as partidas podem demorar de 15 a 20 minutos. No decorrer do tempo, os jogadores ou equipes se encontram ao longo dos grandes mapas do jogo e se enfrentam em confrontos até que um jogador ou equipe sobreviva e continue na partida.

O modo *battle royale* conta com muitos recursos que não estão disponíveis no modo multijogador, como veículos terrestres e aéreos, plaquetas de blindagem, *airdrops* (pacotes aéreos com armas) e vantagens de armas. O jogo possui muitas armas, equipamentos letais e táticos, além de outros recursos disponíveis, como espaçonaves para localizar inimigos, helicópteros e sentinelas.

## 5 Análise e discussão matemática

Considerando os diferentes modos de jogos, a partir de uma leitura dos recursos disponíveis em *Call of Duty*, mostraremos o conhecimento matemático imiscuído tanto no código quando na apreciação jogador.

Iniciamos nossa análise no âmbito dos conhecimentos aplicados a álgebra, expressões e equações, num primeiro momento, indo ao encontro de observações feitas por Souza et al. (2019), que desenvolveram uma equação ou expressão que demonstra a quantidade de dias que um jogador levaria para transitar de uma patente a outra no jogo de *TPS Free Fire*. Contudo, verificamos que não seria possível fazer o mesmo com o nosso objeto de estudo.

Em Cod Mobile (2019), a pontuação é dada ao jogador dependendo: a) do seu desempenho em relação aos outros jogadores; b) do seu desempenho na partida; c) do nível de dificuldade dos jogadores e da partida; d) da quantidade de modos de jogo que o jogador escolhe, e e) da série de vitórias do jogador, que é o número de vitória seguidas que ele tem. Logo, não seria exequível seguir uma fórmula que calcule o tempo exato que um jogador conseguiria sair de uma patente e alcançar outra.

Diante disso, pudemos apenas desenvolver tabelas através das quais os jogadores poderão fazer observações e anotações do jogo enquanto jogam (Mendes & Grando, 2008). Ou seja, já que não há uma forma direta ou uma fórmula que possa resolver a variável, pode-se optar por realizar outro tipo de abordagem ao se pensar os dados. É viável utilizar-se de variáveis observadas pelo jogador, para que ele pense como a complexidade das informações pode ser expressa e como cada um dos dados pode ser utilizado para o desenvolvimento de conjecturas e análises a fim de tratar conceitos matemáticos.

Nesse sentido, desenvolvemos uma tabela que pode ser utilizada por jogadores para anotar os dados de suas partidas. Conforme pode ser observado na Tabela 1, apresentamos alguns dados que podem ser retirados enquanto o jogo é jogado.

**Tabela 1:** Dados a serem anotados e observados.

Dia	Patente	Pontuação atual	Pontuação diária	Partidas jogadas	Partidas ganhas	Desempenho na partida	Pontuação Semanal

Fonte: Elaboração própria

Quando os dados são organizados em tabela, é possível desenvolver, junto aos jogadores, cálculos e fórmulas envolvendo as operações fundamentais, como média e porcentagem. Além disso, é possível levantar hipóteses e conjecturas sobre o que acontece no jogo.

Por exemplo: a variável “dia” se refere à data em que o jogador está jogando o jogo. A variável “patente” está ligada às patentes no modo ranqueado (recruta, veterano, elite, pro, mestre, grão-mestre e lendário). A variável “pontuação atual” seria a pontuação inicial em que o jogador começou a jogar no dia. A “pontuação diária” seria o resultado de pontos obtidos nas partidas jogadas no dia. As “partidas jogadas” são o total de partidas jogadas em um dia, e as “partidas ganhas”, as partidas nas quais o jogador alcançou a vitória no dia. “Desempenho na partida” é a posição em que o jogador ficou em relação ao resto da equipe. Por exemplo, caso o jogador tenha jogado duas partidas e tenha terminado em primeiro e em terceiro nas partidas, respectivamente, ele registraria 1-3. A “pontuação semanal” seria o registro da pontuação obtida ao longo da semana.

A partir desses dados, podemos desenvolver várias operações, relações, expressões e equações. Aqui, apresentamos alguns conceitos que podem ser trabalhados, como as operações de adição e subtração.

Uma forma de descobrir a pontuação necessária para ir para a próxima patente é expressa pela equação/fórmula: *pontuação da próxima patente – pontuação da patente atual = pontuação necessária para a próxima patente.*

Um exemplo prático disso se mostra quando o jogador está na patente grão-mestre V, com 7600 pontos, e a próxima patente é a lendário (necessita de 8000 pontos). Aplicando na fórmula, temos:  $8000 - 7600 = 400$ , logo, são necessários mais de 400 pontos para a próxima patente.

Outro cálculo possível de ser feito, agora envolvendo adição e subtração, é o da “pontuação diária”, que se dá pelo somatório das pontuações de cada partida jogada diariamente. O conceito de somatório também se aplica à “pontuação semanal”, já que essa pontuação é dada pelo somatório das “pontuações diárias”.

Outros conceitos que podem ser aplicados são os de divisão, razão e porcentagem. Aplicamos a razão ao pensarmos nas partidas totais e nas partidas ganhas. Note-se que, quando queremos saber a relação entre partidas ganhas e partidas totais, podemos estabelecer  $\frac{\text{partidas ganhas}}{\text{partidas totais}}$ , obtendo, assim, a razão que expressa a taxa de vitórias.

Agora, quando queremos identificar a taxa de vitórias e expressar em porcentagem, consideremos a fórmula anterior e multiplicamos por 100, ou seja,  $\frac{\text{partidas ganhas}}{\text{partidas totais}} \times 100$ .

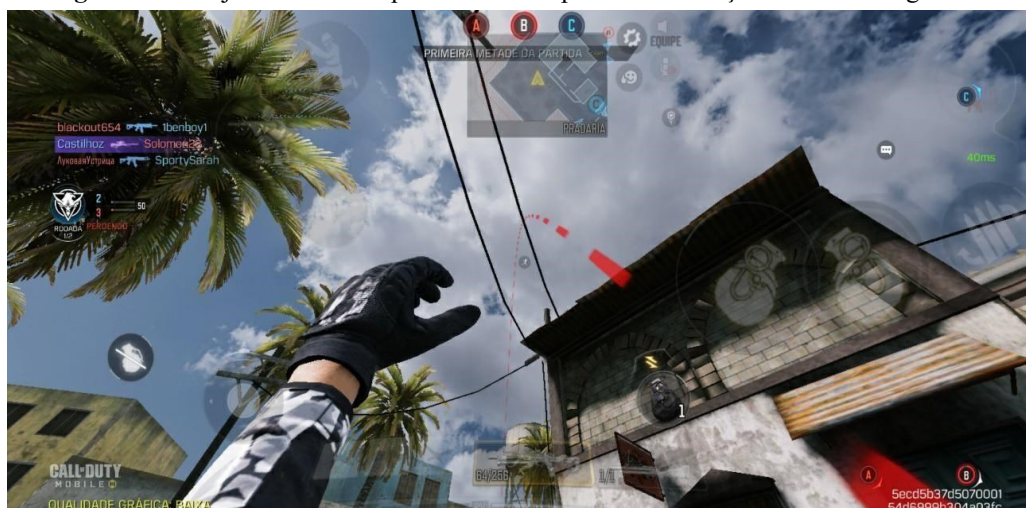
A partir do desempenho dos jogadores, pode-se trabalhar a ideia de investigação, pois a pontuação que o jogador recebe muda de acordo com o desempenho em relação à equipe. A partir da criação de uma tabela e obtendo os dados das partidas jogadas, é possível que se evidencie como, a partir de quais variáveis, os times estão alcançando melhores resultados.

Tratando-se do conceito de porcentagem, que é o conceito que fica mais evidente no jogo, citamos as “vantagens” presentes durante a personalização do armamento do jogador. As “vantagens” possuem a característica de melhorar ou reduzir algo em algum valor percentual a performance de jogo ou de um item, seja este equipamento, seja armamento etc. Existem “vantagens” que também podem aumentar ou reduzir capacidade de munição, por exemplo. Se um professor desejar fazer uma intervenção pedagógica utilizando estes conceitos imiscuído

aos jogos, conforme Mendes e Grando (2008) explicam, os alunos serão levados a buscar novas estratégias no momento de jogar, pois saberão tirar proveito de dados para melhorar suas performances. Nesse sentido, e no caso de *Cod Mobile* (2019), o aluno pode utilizar melhor as “vantagens” a fim de conseguir melhores resultados ao jogar.

A respeito de funções, tendo-se que “ $f$  é aplicação  $A$  em  $B \Leftrightarrow (\forall x \in A, \exists! y \in B | (x, y) \in f$ ” de Iezzi e Murakami (2013, p. 81) e “ $f(x) = ax^2 + bx + c$ ” e “ $a \neq 0$ ” Iezzi e Murakami (2013, p. 137), ponderaremos discutir sobre a concavidade da parábola que representa uma função quadrática. No caso, como mostram Iezzi e Murakami (2013), há duas possibilidades para a concavidade, ou seja, de que ela esteja voltada para cima ou voltada para baixo. Sendo assim, iremos considerar apenas o caso da concavidade voltada para baixo, que é quando  $a < 0$ . Observemos a imagem abaixo:

**Figura 1:** Tracejado vermelho que mostra uma parábola no lançamento de uma granada.



**Fonte:** Print da tela de jogo do *Cod Mobile* (2019)

Ao observarmos o conceito gerado pelo código de *Cod Mobile* (2019), também identificamos que não seria possível descobrir os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$ , de modo a identificar a função no instante do lançamento. A impossibilidade está no fato de que não existem os eixos da ordenada e abscissa dos gráficos. Entretanto, se considerássemos o momento do lançamento da granada como ponto inicial e o momento em que a granada toca o chão ao contornar toda a parábola, tem-se duas raízes para uma função qualquer. Ou seja, “os zeros ou raízes da função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$  são os valores de  $x$  reais tais que  $f(x) = 0$ ”, ou seja, “ $ax^2 + bx + c = 0$ ” (Iezzi & Murakami, 2013, p. 140). Nesse caso, teremos duas raízes distintas ( $\Delta > 0$ ). Então, é possível determinar as raízes utilizando um recurso que pode marcar localizações de pontos no mapa e, por consequência, informar a distância.

Entretanto, por mais que não seja possível determinar esses dados, ainda é possível analisar o comportamento da função. Para isso, usaremos a ideia de parâmetros de funções, conforme explicam Esquincalha, Vaiano e Castro (2016).

No caso em questão, iremos considerar o que é exposto na atividade que eles desenvolveram, ou seja, consideremos uma função  $f(x)$ , tal que  $f(x) = s + tg(ux + v)$ , sendo  $s$ ,  $t$ ,  $u$  e  $v$  parâmetros da função quadrática  $f$ , e  $g$  é uma função quadrática qualquer.

O parâmetro  $s$  está relacionado à translação vertical. Quando  $s > 0$ , a translação é para cima e, quando  $s < 0$ , a translação é para baixo. Dentro do jogo, esse parâmetro está associado ao pulo da personagem. Quando a personagem pula, temos  $s > 0$  e, quando está descendo do



pulo, temos  $s < 0$ .

O parâmetro  $t$  está relacionado à compressão e à expansão verticais. Como estamos tratando apenas de  $a < 0$ , então há duas possibilidades. A primeira possibilidade para  $t$  é de  $0 < t < 1$ , nesse caso, há uma compressão vertical da parábola de  $f$  e, para  $t > 1$ , há uma expansão vertical da parábola de  $f$ . Este caso acontece dentro do jogo quando mudamos a câmera de visão do personagem; quanto mais mexemos na visão frontal ou diagonal, mais temos a expansão vertical, e quanto mais para o alto o personagem olhar, mais comprimida é a parábola.

Já o parâmetro  $u$  está relacionado à compressão e à expansão horizontal. Novamente, iremos ter duas possibilidades, que é para  $0 < u < 1$  e  $u > 1$ . No caso de  $0 < u < 1$ , teremos uma expansão horizontal e, no caso de  $u > 1$ , teremos uma compressão horizontal. Ao observar este parâmetro, compreendemos que não há indícios de que o parâmetro  $u$  faça alguma alteração na parábola do lançamento da granada.

O parâmetro  $v$  está relacionado à translação horizontal. Quando  $v > 0$ , a translação é para a esquerda e, quando  $v < 0$ , a translação é para a direita. No jogo, observamos que este parâmetro está associado ao movimento de andar para frente ou para trás do personagem. Dessa forma, inferimos que, quando andamos para trás, temos o movimento de translação horizontal à direita, já andando para a frente, temos a translação horizontal à esquerda.

Todos esses parâmetros que conseguimos observar foram analisados a partir da nossa leitura sobre o lançamento de granadas, equipamentos táticos e lançador Thumper. É importante também considerarmos apenas o plano que corta o tracejado vermelho, de acordo com a Figura 1. É preciso notar ainda que o jogo é uma representação do mundo, em um contexto tridimensional, e a análise que fizemos sobre a parábola descreve uma função que contém apenas os elementos pertencentes ao plano anteriormente dito. O uso de *softwares*, como o GeoGebra, pode ajudar a evidenciar e a validar tais conceitos para demonstração a jogadores e estudantes.

Outra área do conhecimento que pode ser analisada e explorada no jogo é a estatística, tendo em vista que este ramo das ciências exatas é trabalhado no Ensino Básico por professores de Matemática. Nesse contexto, uma ideia que poderia ser desenvolvida é a análise de gráficos e o desenvolvimento de tabelas.

Tais dados podem ser obtidos de duas maneiras. A primeira forma é usada em nossa pesquisa, utilizando armas do jogo na área de treinamento, onde se pode extrair dados relacionados: a) à cadência da arma (velocidade do disparo); b) à velocidade para derrubar um alvo, e c) ao dano para cada distância etc. A partir disso, podemos desenvolver tabelas e gráficos para analisá-los a fim de desenvolver conceitos para interpretação de dados e para que a avaliação e a comparação possam ser feitas de forma mais simplificada.

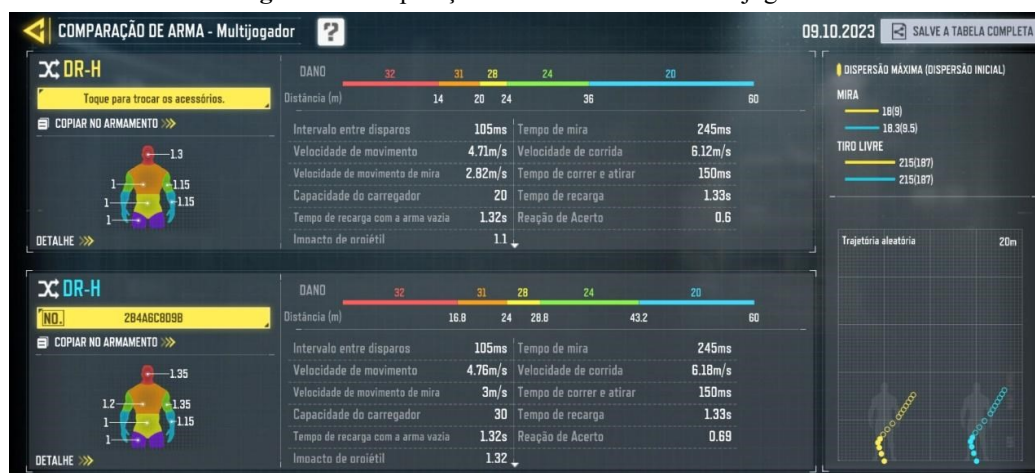
Além do mais, a partir de tabelas citadas anteriormente, poderiam ser analisados os dados das armas usando as medidas de posição, como moda, mediana e média aritmética, para avaliar a média de tempo que uma arma leva para derrubar um alvo ou quantidade de dano que uma arma causa em determinada distância, por exemplo.

Atualmente, o jogo conta com um sistema no qual o jogador pode ver todos os dados de uma determinada arma, conforme mostrado na Figura 2.

Podemos ver, na parte superior da imagem, os dados da arma DR-H sem acessórios e, abaixo, uma combinação de acessórios para essa arma. Podemos observar como cada atributo melhorou ou piorou. Além disso, como o jogo fornece os dados, é possível verificá-los na área de treinamento, ou até mesmo desenvolver as tabelas e gráficos, comparando os dados com os

diferentes tipos de armas que os jogadores podem utilizar a partir de observação empírica por parte dos jogadores.

**Figura 2:** Comparação da arma DR-H no multijogador

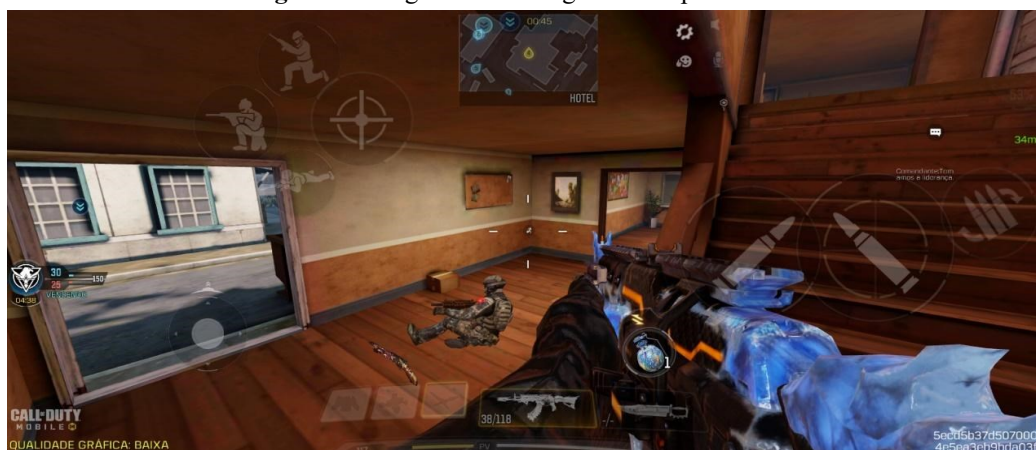


**Fonte:** Print da tela de jogo do *Cod Mobile* (2019)

Em *Cod Mobile* (2019), também é possível desenvolver estudos com base em análise combinatória e probabilidade. Considerando um ponto de partida dentro de um mapa, é possível determinar o número de possibilidades que o jogador pode se mover. Isso pode influenciar na estratégia do jogador ou da equipe.

Na pesquisa, utilizamos o mapa Standoff, conforme mostrado na Figura 2. Partindo do ponto inicial, verificamos a quantidade de possibilidades para se chegar ao ponto B.

**Figura 3:** Imagem de uma região do mapa Standoff



**Fonte:** Print da tela de jogo do *Cod Mobile* (2019)

A partir dessa cena retratada na figura 3, conseguimos observar que existiam duas formas de se mover e, posteriormente, três caminhos a partir desses. Se fosse uma partida de “localizar e destruir”, a escolha de saída do ponto de partida influencia na estratégia de movimentação pelo mapa do jogo. Podemos considerar o caminho da porta ou o da escada, já que ambos dão para fora da casa e, a partir dali, há três opções diferentes para ir para o ponto “bomb B”, que fica na primeira entrada à esquerda. Há também a opção de ir pela direita e passar entre a parede e uma caminhonete ou passar pelo outro lado da caminhonete, ou seja, cada escolha aumenta o risco ou a probabilidade de vitória. Nesse caso, podemos aplicar o princípio fundamental da contagem para analisar as possibilidades de caminhos (quantidade de caminhos), já que a ideia é que seja possível utilizar a matemática para analisar esse tipo de

conceito aplicado na prática. Utilizando o princípio fundamental da contagem (PFC), a partir dessa situação, temos  $2 \times 3 = 6$  possibilidades de caminho. Aqui, mostramos um exemplo mais simples. Contudo, dependendo do mapa, a análise pode se tornar mais complexa e com mais possibilidades. Um professor poderia ainda incentivar a entender o princípio da probabilidade o aluno, salientando a possibilidade de usar um diagrama de árvore ou de sequência.

Além do exemplo anterior, poderíamos tratar de outros conceitos da análise combinatória avaliando as diferentes possibilidades de escolha e combinações de armas e acessórios que podem ser utilizados nas partidas. Dessa forma, o aluno pode avaliar situações-problemas desenvolvidas pelo professor e que podem contribuir na avaliação de estratégias e previsões, levando-se consideração os tipos de armas, a ambientação do mapa, os modos de jogo e as possibilidades que poderiam ser usadas durante as partidas

Fazer tais comparações e instigar o aluno em ambiente de sala de aula com a mediação de um professor pode provocar interesse pela Matemática e um ensino com mais engajamento.

## 6 Algumas considerações

A partir das leituras que fizemos dos trabalhos desenvolvidos por Grando e Mendes (2008), Apresentação e Teixeira (2014), Souza *et al.* (2019), Lemos *et al.* (2018), Aguiar (2020), Lemos (2020) e Mattar *et al.* (2020), que avaliam os jogos digitais e o conhecimento que estes podem propiciar ao ensino por meio de observações, entendemos que estes instrumentos não pedagógicos podem contribuir para o ensino e instigam o professor a oferecer uma metodologia de ensino mais significativa, já que os jogos estão presentes no dia a dia de jovens, conforme evidencia a Pesquisa de Games Brasil (Lima, 2022).

Do ponto de vista do ensino da Matemática, o uso de jogos pode incentivar o aluno a aprender, desenvolver habilidades como o raciocínio lógico, a investigação matemática.

A partir da análise do jogo, identificamos conteúdos da Matemática passíveis de serem abordados por meio dele, como: equações, expressões, razões, porcentagem, além de operações fundamentais.

Já na área de Estatística, conseguimos desenvolver tabelas e análise de gráficos a partir dos dados coletados do jogo. Além disso, verificamos possibilidades de se trabalhar conceitos de análise combinatória. Complementarmente, acreditamos ser viável desenvolver pesquisas no mérito da geometria presente no jogo; contudo, não o fizemos neste momento.

Ressaltamos que a pesquisa não foi conduzida em sala de aula e, para comprovação dos dados elencados, seria necessária a aplicação de pesquisa mais detalhada.

Ainda, tendo como ponto de partida o fato de *Cod Mobile* (2019) ser uma simulação, é importante pontuar que, para a produção do jogo foi preciso que se desenvolvessem cálculos matemáticos objetivando a imitação do comportamento físico das circunstâncias presentes em arremesso de projéteis, por exemplo. É assim que o jogador pode começar a pensar em conceitos matemáticos. Jogos de simulação podem ser o começo para questionamentos e avaliações cruciais sobre nossos modos de vida, principalmente sobre a forma que os consumimos, sem mediação ou distanciamento crítico. O que implica jogar o jogo e como a atividade poderia ser transformada numa oportunidade de aprendizado, de diálogo e de discussão sobre matemática e outros temas contemporâneos, como a violência.

## Referências

Activision, Tencent Games, Timi Studio Group. (2019) *Call Of Duty Mobile* (Mobile) [Jogo

eletrônico].

- Aguiar, A. P. S. (2020). Reflexões sobre o uso de jogos digitais no ensino de língua portuguesa à luz da BNCC. In: J. Mattar. (Org.). *Relatos de pesquisas em aprendizagem baseada em games*. São Paulo, SP: Artesanato Educacional.
- Apresentação, K. R. S. & Teixeira, R. R. P. (2014). Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. *Revista Linhas*, 15(28), 302-323.
- Esquincalha, A. C.; Vaiano, A. Z.; Castro, P. M. R. (2016). Transformações em gráficos de funções com Geometria Dinâmica. In *Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-09). São Paulo, SP.
- Iezzi, G.; Murakami, C. (2013). *Fundamentos de Matemática Elementar, 1: conjuntos, funções*. (9. ed.) São Paulo, SP: Atual.
- Lemos, A. F. (2020). *Literatura e videogame: como pesquisar e analisar videogames dentro dos Estudos Literários* (v. 1). Vitória, ES: Pedregulho.
- Lemos, A. F.; Clemente, B. G. R.; Dias, E. L.; Colombo, J. N. (2018). Desafios éticos e metodológicos na criação de Farming games. *Revista Ifes Ciência*, 4(2), 104-12
- Lima, D. (2022). 3 em cada 4 brasileiros jogam algum game, indica pesquisa. *The Enemy*. Recuperado de: <https://www.theenemy.com.br/mobile/pesquisa-game-brasil2022-geral>.
- Mattar, J.; Kolbe Junior, A.; Soares, J. L.; Schneider, E. I. (2020). O uso do Banco Imobiliário no ensino de contabilidade: revisão de literatura. In: J. Mattar. (Org.). *Relatos de pesquisas em aprendizagem baseada em games* (pp. 52-61). São Paulo, SP: Artesanato Educacional.
- Mendes, R. M.; Grando, R. C. (2008). O jogo computacional SimCity 4 e suas potencialidades para as aulas de Matemática. *Zetetike*, 16(1), 118-154.
- Quiroz, V. B. A. R.; Andre, C. F.; Peixoto, C. S. (2020). Estudos sobre plataforma de gamificação no ensino superior. In: J. Mattar. (Org.). *Relatos de pesquisas em aprendizagem baseada em games* (pp. 30-40). São Paulo, SP: Artesanato Educacional.
- Souza, J. P. F.; Matos, G. N.; Rosa, C. C. (2019). Conversando sobre *Free Fire*: articulando modelagem matemática e tecnologias digitais. In *Anais do XII Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa e Educação Matemática* (pp. 255-265). Campo Grande, MS.