

A Participação da Comunidade de Jogadores na Elaboração de uma Hipótese sobre Raios Cósmicos em Super Mario 64

Title: The Role of the Gaming Community in Formulating a Hypothesis about Cosmic Rays in Super Mario 64

João V. L. Pereira¹, Bruno C. da Silva¹

¹IFCE Maracanaú, Av. Parque Central, 1315 - Distrito Industrial I,
Maracanaú - Ceará, 61939-140, Brazil

0009-0001-4414-9961 , 0000-0002-4479-6042

Abstract. *The aim of this work is to understand the formulation of a hypothesis that adequately addresses an anomaly recorded on the Twitch streaming platform during a Super Mario 64 speedrun competition. Initially, we will analyze the events during the game and how the gaming community proposed that a Single Event Upset (SEU) was recorded live. After that, we will study what an SEU is, along with the conditions under which it occurs and how such an event explains the recorded anomaly. Thus, by using games as a multidisciplinary analytical element, we can comprehend the importance of studying the event for the development of new technologies.*

Keywords *Cosmic rays, Single Event Upset, Livestream, Speedrun, Super Mario 64*

Resumo. *O objetivo desse trabalho visa a compreender a formulação de uma hipótese que responde, satisfatoriamente, uma anomalia registrada na plataforma de streaming Twitch, durante uma competição de speedrun de Super Mario 64. Inicialmente, analisaremos o ocorrido durante o jogo e como a comunidade de jogadores propôs que fora registrado ao vivo um Transtorno de Evento Único (TEU). Após isso, estudaremos o que é o TEU, juntamente com as condições que se acontece e como tal evento explica o ocorrido. Dessa forma, usando os games, como elemento analítico multidisciplinar, podemos compreender a importância de estudar o evento para o desenvolvimento de novas tecnologias.*

Palavras-Chave *Raios Cósmicos, Transtorno de Evento Único, Streaming, Speedrun, Super Mario 64.*

1. Introdução

As chamadas *livestreams* ocorrem em plataformas de *streaming*, como *Twitch*, e permitem que os usuários possam compartilhar interações de inúmeras categorias, como jogos, música, saúde e bem-estar, dentre outras [Araujo e Martins 2021]. No contexto de análise de *games*, acresça-se que, nas *livestreams*, os jogos ocupam grande parte das interações na plataforma, uma dessas atividades, que será o nosso objeto de estudo, é a prática de *speedrunning*.

De fato, as *speedruns* são uma das atividades mais populares dentre os modos de se jogar, cujo o objetivo é concluir o jogo no menor tempo possível. Essa prática se expande

em várias subcategorias, além disso, os jogadores que se dedicam a essa modalidade investem, comumente, horas do dia compartilhando seu progresso em plataformas de *livestream* [Listen 2023]. Nesse cenário, é importante compreender que a interação entre os espectadores e o apresentação ocorre frequentemente por meio do chat em tempo real [Thorstensen 2020] e outras formas de comunicação. Dessa forma, é capaz de se formar uma comunidade interessada e engajada.

Seguindo essa linha de raciocínio, o engajamento dos jogadores de *speedrun* foi fundamental para compreender um evento especial que intrigou diversos espectadores que presenciaram o fato ao vivo. Durante uma *speedrun* de *Super Mario 64*, jogo desenvolvido e publicado pela *Nintendo* em 1996 para o console *Nintendo 64*, dois jogadores competiam simultaneamente o progresso do jogo até que um desses consegue uma vantagem de tempo ao realizar uma manobra que não fora observada anteriormente [Burt 2020]. Tal ocorrido permaneceu um mistério por anos, pois o jogador que realizou a manobra nunca conseguiu, assim como outros que também tentaram, replicar os movimentos do personagem, o que fez com que parte da comunidade de jogadores tentasse explicar o ocorrido, formulando várias hipóteses para justificar o evento. Uma das conjecturas sugeridas foi que a partida sofreu uma intervenção externa aleatória, por meio de raios cósmicos que são capazes de interferir na placa microeletrônica do aparelho e ocasionar erros de leitura na programação, o que teria causado um *bug* [Listen 2023], permitindo que o jogador recebesse uma vantagem de tempo na partida. Tal interferência, incomum, é denominado Transtorno de Evento Único (TEU).

2. Transtorno de Evento Único

2.1. Analisando o evento registrado

Transtorno de Evento Único (TEU) é a perturbação ionizante que altera o estado de um *bit* e pode afetar resultados de uma leitura computacional [Paulo 2023]. Convém discutir o fenômeno TEU no contexto do *game* como ponto inicial e dessa forma se expandir para outras reflexões, como a importância da comunidade engajada em propor a hipótese dos raios cósmicos e do estudo do tema para desenvolver novas tecnologias.

Primeiramente, precisamos analisar os dados sobre a anomalia ocorrida durante a *speedrun* registrada em uma *livestream* e a mobilização da comunidade, por meio de uma coleta de informações de textos jornalísticos especializados em conteúdo de *games*. Assim, temos que em 21 de setembro de 2013, nos Estados Unidos, dois jogadores de *Super Mario 64* competiam uma *speedrun* durante uma *livestream*, até chegar em um momento crítico. Em certo ponto, o jogador que controlava o personagem, que deveria progredir verticalmente ao escalar plataformas, obteve uma vantagem de tempo significativa quando o personagem Mario teve sua posição vertical subitamente alterada, permitindo avançar sem percorrer as tais plataformas, por meio de um “teletransporte impossível” [Brazil 2021]. Ademais, essa anomalia não tinha sido observada anteriormente e foi uma surpresa para os jogadores e o público que acompanhava ao vivo [Wickens 2021]. Além disso, o trecho foi registrado como melhores momentos no site da *livestream*, o que permitiu um alcance de mais visualizações.

Dois anos após a *livestream*, outros dois jogadores, veteranos na categoria, ficaram atraídos com o ocorrido e desejavam entender e replicar o efeito, pois garantiria vantagens de tempo em outras *speedruns*. Entretanto, ninguém havia conseguido refazê-lo, e, dessa

forma, foi oferecida uma recompensa de mil dólares para qualquer um que pudesse replicar o ocorrido em um *software* específico de emulador de *Nintendo 64* que permite salvar o mapeamento dos botões do controles, chamados *inputs*, e reproduzir no programa [Themistokleous 2022].

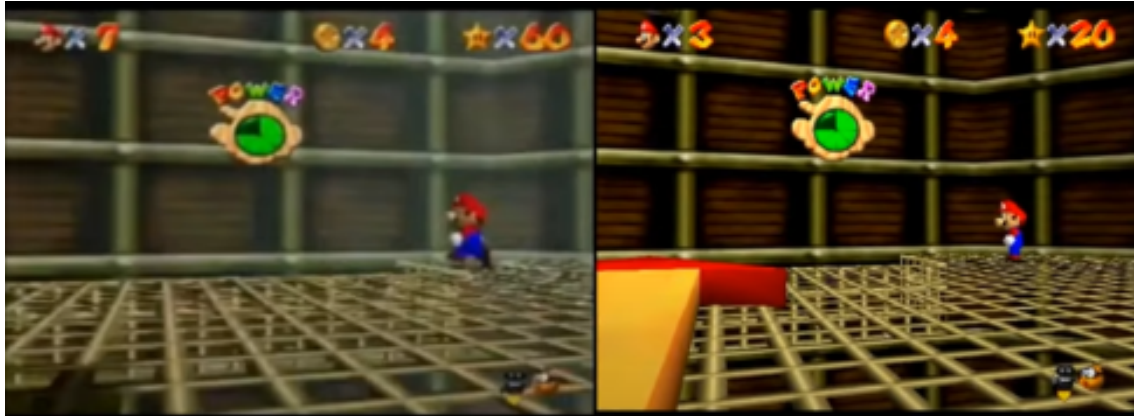


Figura 1. Comparativo, a esquerda, do evento registrado e, a direita, da simulação

Após a recompensa, dentro da comunidade de jogadores de speedrun, surgiu uma hipótese na seção de comentários do vídeo que sugeriu que aconteceu uma inversão de *bit* que alterou o nível do eixo vertical do personagem no momento da anomalia. Os jogadores que propuseram a recompensa testaram a possibilidade de alterar o *bit* que representa a altura do personagem Mario; o *bit* hexadecimal C5837800 foi alterado para C4837800, e percebeu-se que a anomalia ocorria de forma similar ao registrado anteriormente. Analisando o *bit* alterado, temos: C5 na base hexadecimal é igual a 197 na base decimal e é igual a 11000101 na base binária. Analogamente, C4 é igual a 196 e a 11000100. Ou seja, ao se alterar o *bit* menos significativo, o efeito era replicado [Burt 2020]. Dessa forma, a hipótese do *bit-flop*, a mudança do *bit*, era satisfatória para explicar o fenômeno registrado em *livestream*, mas não a única sugerida pela comunidade.

Já em 2018, outro jogador da comunidade, fascinado pela história, comprou o cartucho de *Super Mario 64* e o console *Nintendo 64* originais do jogador que registrou a anomalia, para realizar diversos testes com o equipamento, uma vez que o dono desses itens relatou que tanto o cartucho, quanto o videogame, eram antigos e precisavam de certos artifícios para funcionar, por exemplo, o cartucho era inserido de modo não usual para se conseguir jogá-lo [LunaticJ 2024]. Os testes tinham por objetivo identificar possíveis panes nos hardwares que poderiam alterar a leitura do código do jogo, uma vez que, os dispositivos analógicos podem sofrer mudanças em certas condições que afetam a programação, como controlar a temperatura do *videogame* [Abysssoft 2021].

Com a linha do tempo dos fatos ocorridos estudadas, podemos prosseguir para o estudo de como essa radiação cósmica pode interferir na leitura de dados computacionais, além de outros efeitos.

2.2. Partícula cósmica e radiação

Nessa segunda etapa, foram pesquisadas informações sobre o TEU e o erro de leitura computacional por interferência de raios ionizantes, mediante pesquisas bibliográficas

que abordavam os erros de leituras provocadas pela radiação em aparelhos eletrônicos. Logo, podemos entender que essas partículas são originada do espaço e, após percorrer um longo trajeto, o raio cósmico pode penetrar a Terra, tanto em sua atmosfera quanto em sua superfície, formando um espectro durante esse processo. Ao adentrar a atmosfera, o raio cósmico colide com núcleos atômicos presentes no ar gerando decaimentos, ionizações e até mesmo criando algumas partículas [Paulo 2023]. Dessa forma, são formadas cascatas de partículas de diversas interações até que se chegue ao nível do mar. [Paulo 2023].

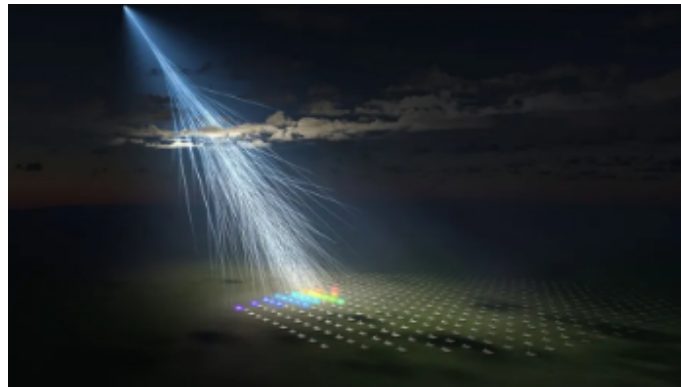


Figura 2. Cascata de decaimento dos raios cósmicos.

Com efeito, os efeitos da radiação dessas partículas podem interagir com o elemento silício, semiconductor chave da microeletrônica, de algumas maneiras, como: ionizar o átomo de silício, gerar cargas elétricas no material semiconductor, alterar a estrutura física do átomo, induzir defeitos no cristal do silício e degradar o desempenho dos dispositivos por efeito acumulativo devido à alta energia, que é suficiente para ionizar os átomos de silício [Paulo 2023]. Ademais, diante da problemática desafiadora para a computação, são relativamente escassos os esforços e estudos direcionados ao tema em território brasileiro. Pode-se entender que essas circunstâncias não são tão comuns no país, provavelmente por conta de sua posição geográfica, que desfavorece a incidência dessa radiação [Paulo 2023], em contraste com o local do evento, nos Estados Unidos.

Adaptando essa lógica ao contexto da computação, o choque das partículas de raios cósmicos, com alta capacidade de penetração, em componentes eletrônicos gera uma carga elétrica não desejada, que pode alterar diversas características, como funcionamento, desempenho e vida útil de peças microeletrônicas. Uma dessas alterações que pode ser observada é a mudança do estado de um bit de memória [Sangchoolie et al. 2020]. Dessa forma, a alteração do bit, ocasionada pelo bit-flip, é plausível no contexto apresentado, uma vez que um dos modos de se obter a leitura do bit é mediante uma diferença de tensão [Bossert et al. 2022]. Logo, a introdução de uma carga parasita pode explicar a mudança do bit de C5 para o C4, o qual relaciona a altura do personagem.

3. Conclusão

Durante o estudo, foi observado como uma comunidade de jogadores e entusiastas de videogames, em especial os jogadores de speedruns, conseguem, em cooperação,

investigar um fenômeno singular e sugerir a possibilidade de um registro ao vivo de um evento raro. Dessa forma, adiciona-se mais um caso recente ao TEU.

Conclui-se ainda que a anomalia registrada pode ser explicada, mas não exclusivamente, pelo TEU e instiga o fato de ter ocorrido ao vivo. Além disso, não se limitando a uma única ideia, jogadores testaram diversas formas de replicar o que foi registrado na *livestream*, mostrando a capacidade dos videogames de instigar interações distintas entre os jogadores. Além disso, destaca-se que uma das fontes de erros na microeletrônica é a ocorrência de raios cósmicos e que o conhecimento desse evento é de suma importância para estudar as interferências ocasionadas por esse tipo de radiação. Uma vez que o conhecimento de como os raios cósmicos podem interferir nos mais diversos dispositivos, como videogames, é crucial para a elaboração de novas tecnologias de dispositivos eletrônicos.

Dessa forma, podemos analisar que a mobilidade da comunidade frente à resolução dessa situação pode inferir que a ocorrência de um TEU é um fator importante na elaboração de novas tecnologias e que os games podem, para além do público-alvo, ser elementos analíticos multidisciplinares. Corroborando a ideia de que, a partir de um registro isolado, pode-se estudar e aprofundar sobre os mais diversos temas.

4. Referencias

Referências

- Abysoft (2021). Speedrunners put their nes on a hotplate to beat the game faster. Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=UPFyMA4WtYI>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- Araujo, L. B. d. e Martins, L. (2021). “eu faço lives”: Interseções entre lazer e trabalho a partir da plataforma de transmissão ao vivo, twitch.tv. *SBC – Proceedings of SBGames 2021*.
- Bossert, M., Schulz, R., e Bitzer, S. (2022). On hard and soft decision decoding of bch codes. *IEEE Transactions on Information Theory*, 68(11):7107–7124.
- Brazil, R. (2021). Supercomputers face a cosmic challenge. *Physics World*, 34(7):30.
- Burt, G. (2020). How an ionizing particle from outer space helped a mario speedrunner save time. Disponível em: <https://www.thegamer.com/how-ionizing-particle-outer-space-helped-super-mario-64-speedrunner-save-time/>. Acesso em: 01 junho 2024.
- Listen, B. W. (2023). Speedrunning terminology for translation and interpreting. *Replaying Japan*, 5:37–47.
- LunaticJ (2024). The biggest myth in speedrunning history. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vj8DzA9y8ls>. Acesso em: 28 jul. 2024.
- Paulo, I. M. d. S. (2023). Revisão bibliográfica: erros causados por raios cósmicos em dispositivos eletrônicos.
- Sangchoolie, B., Pattabiraman, K., e Karlsson, J. (2020). An empirical study of the impact of single and multiple bit-flip errors in programs. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 19(3):1988–2006.

Themistokleous, G. (2022). The parasitic speedrun: Super mario 64, noise, and the cosmic glitch. *Journal of Posthuman Studies*, 6(2):186–198.

Thorstensen, C. Q. (2020). As relações de troca na plataforma de streaming twitch.

Wickens, K. (2021). Cosmic rays cause tech bit flips, blue screen of death. Disponível em: <https://www.pcgamer.com/cosmic-rays-cause-tech-bit-flips-blue-screen-of-death/>. Acesso em: 03 junho 2024.