Intermaths, vol. 7(1), e18160, 2026
https://doi.org/10.22481/intermaths.v7i1.18160
Dossiê Profmat
licença creative commons

O uso do GeoGebra Book no ensino de Probabilidade: uma proposta didática baseada no Problema de Monty Hall

Teaching probability with GeoGebra Book: a didactic proposal based on the Monty Hall Problem

Marcela Richele Ferreira [a,*], **Edilberto Antenor de Rezende Paiva Neto** [a], **Dênis Emanuel da Costa Vargas** [a], **Lívia Maria Dutra** [a]

[a] Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: Belo Horizonte, MG, BR

* Autor Correspondente: marcela.richele@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta a elaboração de um GeoGebra Book (GGB) voltado para o ensino de Probabilidade no Ensino Médio, utilizando o Problema de Monty Hall (PMH) como recurso didático central. O trabalho tem como objetivo desenvolver um material digital interativo que integre conceitos teóricos, exercícios práticos e simulações dinâmicas. A fundamentação teórica contemplou quatro eixos principais: jogos na Educação Matemática, ensino-aprendizagem da Probabilidade, uso de tecnologias digitais, com destaque para o GeoGebra, e o potencial pedagógico do PMH. O GGB foi estruturado em capítulos que incluem textos explicativos, vídeos, formulários de autoavaliação e *applets* interativos que permitem ao estudante experimentar diferentes versões do problema, generalizando-o para casos com mais portas. O material tem potencial para contribuir na superação de concepções intuitivas equivocadas sobre Probabilidade, favorecer a aprendizagem e promover uma maior autonomia do estudante.

Palavras-chave: Educação Matemática; Probabilidade; GeoGebra; Jogos; Problema de Monty Hall.

Abstract: This article presents the development of a GeoGebra Book (GGB) aimed at teaching Probability in High School, using the Monty Hall Problem (MHP) as its central didactic resource. The work sought to create an interactive digital material that integrates theoretical concepts, practical exercises and dynamic simulations. The theoretical framework was structured around four main axes: games in Mathematics Education, teaching and learning of Probability, the use of digital technologies, with emphasis on GeoGebra, and the pedagogical potential of the MHP. The GGB was organized into chapters, including explanatory texts, videos, self-assessment forms, and interactive applets that allow students to experiment with different versions of the problem, including its generalization to cases with more doors. The material has the potential to help overcome incorrect intuitive conceptions about Probability, support learning, and promote greater student autonomy.

keywords: Mathematics Education; Probability; GeoGebra; Games; Monty Hall Problem.

Submetido em: 15 de Outubro de 2025 Aprovado em: 03 de Agosto de 2026 Publicado em: 24 de Novembro de 2026. ISSN 2675-8318
©2026 Intermaths. Publicado por Edições UESB, Vitória da Conquista, BA, Brasil. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC BY 4.0.

1 Introdução

O ensino da Matemática, tanto no Brasil quanto em outros contextos educacionais, enfrenta desafios persistentes. Entre eles, destacam-se a dificuldade em lidar com conceitos abstratos, a percepção de excesso de tecnicismo e distanciamento da realidade, além da permanência de práticas pedagógicas apoiadas sobretudo na memorização e repetição de algoritmos. Dificuldades de estudantes com a Matemática não se restringem a um país específico, mas, historicamente, constituem uma problemática em diferentes sistemas educacionais ao redor do mundo, como, por exemplo, nos Estados Unidos [1]. Esse cenário tem impacto direto no desempenho discente, como em avaliações nacionais, a exemplo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), cuja pontuação média geral em Matemática, no ano de 2024, foi de 529 em uma escala de 0 a 1000 [2].

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [3] destaca que:

> A incerteza e o tratamento de dados são estudados na unidade temática Probabilidade e estatística. Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações- -problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia. Assim, todos os cidadãos precisam desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas. Isso inclui raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e predizer fenômenos. [3, p. 274].

Assim, o ensino de Probabilidade assume papel central na formação cidadã, pois contribui para que o indivíduo seja capaz de interpretar informações probabilísticas divulgadas pela mídia, compreender resultados de pesquisas científicas e atuar de forma crítica em contextos sociais, econômicos e tecnológicos. No entanto, a aprendizagem da Probabilidade na Educação Básica ainda é marcada por várias dificuldades conceituais.

> Na Educação Básica, o ensino de Estatística e Probabilidade tem, como um de seus objetivos, contribuir para a formação integral do sujeito, uma vez que lhe permite fazer uma leitura diferenciada de mundo e estabelecer relações para resolver problemas desses conteúdos nas mais diversas áreas do conhecimento, sendo uma ferramenta para o método científico e a tomada de decisões (CAZORLA, 2004). Apesar de ser um tema muito importante para a educação dos cidadãos, os estudantes apresentam dificuldades relativas a seu aspecto conceitual; à leitura de quadros, de tabelas e de gráficos; como também aos cálculos das médias, das porcentagens e das probabilidades. [4, p. 87-88].

Muitos alunos interpretam mal os enunciados, confundem os significados de eventos independentes ou mutuamente exclusivos, e tendem a confiar em intuições equivocadas em

detrimento do raciocínio formal. Nesse sentido, torna-se fundamental que o professor disponha de estratégias didáticas que auxiliem o estudante a transitar da intuição para a formalização matemática, contribuindo para que o processo de aprendizagem se torne mais significativo.

Uma das alternativas promissoras para esse desafio é o uso de jogos no ensino da Matemática. Ao criarem um ambiente lúdico e interativo, os jogos favorecem a participação ativa dos alunos, estimulam o raciocínio lógico e oferecem situações-problema contextualizadas. No caso da Matemática, os jogos podem atuar como potentes ferramentas pedagógicas [5].

> As habilidades desenvolvem-se porque, ao jogar, os alunos têm a oportunidade de resolver problemas, investigar e descobrir a melhor jogada; refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos. Podemos dizer que o jogo possibilita uma situação de prazer e aprendizagem significativa nas aulas de matemática. [6].

Entre os jogos e situações-problema que podem ser explorados no ensino de Probabilidade, destaca-se o Problema de Monty Hall (PMH). Originado em um programa televisivo estadunidense na década de 1970, o PMH consiste em um jogo de escolhas que, à primeira vista, desafia a intuição: o participante deve escolher entre três portas, uma contendo um prêmio e duas contendo itens sem valor. Após a escolha inicial, o apresentador revela uma das portas sem prêmio e oferece ao participante a oportunidade de manter sua escolha ou trocar para a outra porta restante. Embora a maioria das pessoas acredite que, após uma porta aberta, as chances sejam iguais (50% para cada opção), a análise probabilística demonstra que a estratégia de trocar de porta aumenta significativamente a probabilidade de vitória (2/3, contra 1/3 de permanecer). No Brasil, versões semelhantes a essa dinâmica também ganharam espaço na televisão nas décadas de 1980 e 1990, como no programa Porta da Esperança, apresentado por Silvio Santos, e em Porta dos Desesperados, comandado por Sérgio Mallandro.

Esse paradoxo aparente torna o PMH um recurso didático interessante, pois permite discutir conceitos fundamentais da Probabilidade, tais como: espaço amostral, eventos, probabilidade condicional, Teorema de Bayes e árvores de possibilidades. Além disso, a surpresa causada pelo resultado pode estimular a curiosidade dos alunos e os desafiar a revisar suas próprias concepções e conceitos matemáticos, tornando-o atrativo para fins pedagógicos.

A utilização de tecnologias digitais pode potencializar ainda mais esse processo e discussões nas aulas de Matemática. O GeoGebra, *software* livre amplamente utilizado no ensino da Matemática, oferece recursos para criar ambientes interativos, simuladores e visualizações dinâmicas que tornam os conceitos probabilísticos mais acessíveis. Nesse contexto, este artigo apresenta a proposta de um GeoGebra Book (GGB), desenvolvido durante dissertação de mestrado do primeiro autor deste artigo [7], elaborado para apoiar o ensino de Probabilidade no Ensino Médio, tendo como fio condutor PMH. O material reúne textos explicativos e exercícios, além de *applets* interativos que simulam o PMH com três, quatro e n portas, possibilitando ao estudante verificar experimentalmente os resultados teóricos da Probabilidade.

O objetivo central deste trabalho é apresentar o processo de construção do GGB [8] e discutir seu potencial pedagógico para o ensino de Probabilidade. Busca-se responder à seguinte questão: como o uso de recursos digitais interativos baseados no Problema de Monty Hall pode contribuir para a aprendizagem de conceitos probabilísticos no Ensino Médio?

Espera-se, com isso, contribuir para o debate sobre a integração de jogos e tecnologias digitais no ensino de Matemática, oferecendo aos professores uma proposta concreta que pode ser utilizada em diferentes contextos educacionais, tanto presenciais quanto remotos.

2 Referencial Teórico

2.1 Jogos na Educação Matemática

O jogo, em suas múltiplas formas, tem acompanhado a humanidade desde as civilizações antigas, constituindo-se como um elemento da cultura humana [9]. No contexto específico da Educação Matemática, o jogo assume relevância como recurso didático. Os jogos, quando planejados de maneira intencional, permitem que o aluno mobilize diferentes estratégias cognitivas, desenvolva o raciocínio lógico e exercite a resolução de problemas. A inserção de jogos no ensino de Matemática amplia a motivação e a participação ativa dos estudantes, favorecendo a aprendizagem. O caráter lúdico, embora importante, não é suficiente: é necessário que o jogo esteja articulado aos objetivos pedagógicos e inserido em uma proposta didática coerente.

> Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, **jogos**, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. (grifo nosso, em negrito). [3, p. 276].

Nesse sentido, jogos que envolvem situações de incerteza e tomada de decisão, como é o caso do PMH, apresentam grande potencial pedagógico. Ao mesmo tempo em que mobilizam o interesse dos estudantes por meio de um desafio aparentemente simples, esses jogos permitem explorar conteúdos probabilísticos fundamentais, estimulando o confronto entre a intuição e a formalização matemática. Essa tensão é didaticamente produtiva: ao perceber que sua resposta inicial, baseada em uma intuição enganosa, não se sustenta diante da análise probabilística formal, o estudante é levado a reconstruir seu raciocínio, desenvolvendo maior compreensão conceitual, uma boa oportunidade de se obter uma aprendizagem mais significativa [10].

Assim, jogos na Educação Matemática favorecem a construção de significados por meio da exploração, da tomada de decisão e da análise de estratégias, tendo o PMH como um exemplo particularmente rico nesse contexto. Quando implementado no GeoGebra, o jogo transforma-se em um ambiente interativo no qual os estudantes podem experimentar repetidamente, visualizar

a abertura das portas, registrar os resultados e comparar as frequências observadas com a probabilidade teórica. Essa articulação entre jogos, PMH e GeoGebra cria um espaço dinâmico que integra aprendizagem e experimentação, permitindo ao aluno investigar, testar hipóteses e compreender conceitos de probabilidade.

2.2 Ensino de Probabilidade

A Probabilidade ocupa lugar de destaque nos currículos de Matemática, tendo sua relevância reforçada pela BNCC, que a coloca, juntamente com a Estatística, como uma das unidades temáticas da área [3]. Nesse contexto, o PMH apresenta grande potencial pedagógico, não apenas por possibilitar a formalização de conceitos probabilísticos, mas também por promover a formação cidadã. Ao desafiar a intuição inicial dos estudantes e exigir a revisão de hipóteses à luz de novos dados, o PMH estimula a compreensão de que decisões mais fundamentadas dependem da análise criteriosa de informações disponíveis. Esse exercício favorece a leitura crítica de situações reais em que evidências adicionais alteram cenários de incerteza, como no caso da interpretação de pesquisas de opinião, da análise de riscos econômicos ou de decisões relacionadas à saúde pública.

Apesar dos avanços curriculares e das propostas didáticas que buscam aproximar a Probabilidade da realidade dos estudantes, sua aprendizagem ainda enfrenta dificuldades significativas. Ramírez-Contreras, Zúñiga-Silva e Ojeda-Gómez [11] apresentaram um estudo sobre a intuição probabilística na aprendizagem da matemática voltada à tomada de decisão com um grupo de estudantes do ensino médio, considerando sua intuição probabilística na resolução de problemas, após a realização de atividades lúdicas de aprendizagem. Os autores relatam que os estudantes apresentaram dificuldades significativas em alguns problemas de probabilidade condicional. Além disso, os autores relataram também que, embora o impacto no desenvolvimento da intuição tenha apresentado resultados positivos em alguns conceitos probabilísticos dos estudantes, isso não pareceu ser suficiente.

Batanero e Álvarez-Arroyo [12] apontam artigos que revelam dificuldades matemáticas em parte dos professores de probabilidade, particularmente nos professores do ensino fundamental, bem como artigos que mostram que alunos que só têm contato com probabilidade no ensino médio podem não adquirir uma compreensão sólida dos principais conceitos de probabilidade e não estarem preparados para um estudo formal posterior. Lopes [13] afirma que a formação dos professores, atualmente, não incorpora um trabalho sistemático sobre estocástica, dificultando a possibilidade desses profissionais desenvolverem um trabalho significativo com essa temática nas salas de aula da educação básica.

Lima et al. [14] afirma que a precária formação do professor na área de Probabilidade torna o ensino dela no Brasil ainda mais desafiador do que o da própria Estatística. Nesse cenário, a integração de Tecnologias Digitais (TD) configura-se como uma estratégia promissora para o ensino de Probabilidade, por exemplo, por meio do uso de vídeos digitais, os quais podem

contribuir para a compreensão conceitual e incentivar a participação ativa dos estudantes, evidenciando o potencial das TD na Educação Matemática [15].

Esse conjunto de evidências mostra a necessidade de práticas pedagógicas que promovam o confronto entre intuição e raciocínio formal, conduzindo o estudante a uma compreensão mais consistente dos conceitos probabilísticos. Nesse sentido, o PMH se apresenta como um recurso didático promissor, justamente por expor a fragilidade das intuições espontâneas e estimular a busca por explicações fundamentadas. Portanto, o PMH, especialmente quando jogado no GeoGebra, tem potencial para ampliar a compreensão conceitual no ensino de Probabilidade, pois permite aos estudantes realizar múltiplas simulações e confrontar as frequências obtidas experimentalmente com os valores determinados matematicamente.

2.3 Tecnologias Digitais e o GeoGebra

A presença das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação é hoje incontornável. Diversos autores ressaltam que as TDICs não apenas ampliam as possibilidades de acesso à informação, mas também transformam as práticas pedagógicas. A incorporação de tecnologias em sala de aula exige uma ressignificação do papel do professor, que passa a atuar como mediador em processos mais dinâmicos e interativos.

> A mudança da função do computador como meio educacional acontece juntamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor. A função do aparato educacional não deve ser a de ensinar mas sim a de promover o aprendizado. Isto significa que o professor deixa de ser o repassador do conhecimento o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficientemente do que o professor para ser o criador de ambientes de aprendizado e facilitador do processo pelo qual o aluno adquire conhecimento. [16, p. 5].

No que se refere à tecnologias para Educação Matemática, o GeoGebra ocupa papel de destaque. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, o GeoGebra é um *software* livre que integra álgebra, geometria, estatística e cálculo em um ambiente dinâmico e interativo. Pesquisas evidenciam as potencialidades do uso do GeoGebra na aprendizagem matemática [17]. O *software* favorece a visualização e a compreensão de conceitos abstratos, permitindo que os estudantes estabeleçam conexões entre representações algébricas, gráficas e numéricas. O uso de recursos como o GGB favorece práticas pedagógicas híbridas, integrando textos, vídeos e *applets* em sequências didáticas coerentes e interativas. Tais evidências confirmam que o GeoGebra permanece como uma das ferramentas mais versáteis e acessíveis para a Educação Matemática contemporânea, fortalecendo a articulação entre teoria e prática e promovendo aprendizagens mais ativas e significativas.

No presente trabalho, a escolha pelo GGB se justifica exatamente por suas características pedagógicas e tecnológicas: acessibilidade, interatividade e potencial de integração entre

diferentes mídias em um mesmo ambiente digital. O GGB é um recurso da plataforma GeoGebra, desenvolvido para organizar e apresentar conteúdos de forma estruturada e interativa. Ele permite reunir, em um só espaço, textos explicativos, imagens, vídeos, atividades interativas e *applets* dinâmicos, possibilitando a criação de sequências didáticas completas. Diferentemente dos *applets* isolados, os livros digitais do GeoGebra oferecem navegação por capítulos e seções, além de ferramentas para monitoramento do progresso dos estudantes e compartilhamento online em dispositivos móveis ou computadores.

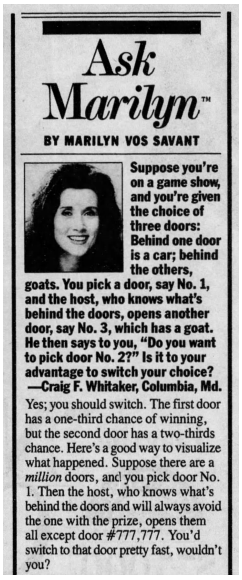
Essa estrutura torna o GGB especialmente adequado para o ensino híbrido e remoto, pois permite combinar momentos de estudo individual com atividades colaborativas, favorecendo a autonomia dos estudantes e a mediação do professor. Ao integrar teoria, prática e experimentação em um mesmo ambiente, o GGB cria condições para que o estudante explore, reflita e reconstrua significados matemáticos de forma dinâmica e contextualizada. Por esses motivos, o recurso foi adotado neste trabalho como base para o desenvolvimento de um material didático voltado ao ensino de Probabilidade, tendo como foco o PMH.

2.4 O Problema de Monty Hall como recurso didático

O Problema de Monty Hall (PMH) é um clássico exemplo de situação probabilística que ilustra a distância entre a intuição humana e o raciocínio matemático formal. Sua origem remonta ao programa televisivo norte-americano *Lets Make a Deal*, apresentado por Monty Hall nas décadas de 1960 e 1970, em que o participante escolhia uma entre três portas, atrás de uma das quais havia um prêmio e, nas demais, itens sem valor. Após a escolha inicial, o apresentador abria uma das portas sem prêmio e oferecia ao jogador a opção de manter ou trocar sua escolha.

O problema ganhou notoriedade em 1990, quando Marilyn vos Savant publicou em sua coluna na revista *Parade* uma explicação mostrando que a estratégia de trocar de porta aumentava a probabilidade de vitória de 1/3 para 2/3 (Figura 1). Em resposta a uma carta de um leitor, Vos Savant escreveu: “Sim, você deve trocar. A primeira porta tem uma chance de um terço de ganhar, mas a segunda porta tem uma chance de dois terços. Aqui vai uma boa maneira de visualizar o que aconteceu. Suponha que existam um milhão de portas, e você escolha a porta nº 1. Então o apresentador, que sabe o que há por trás das portas e sempre evitará a que tem o prêmio, abre todas elas, exceto a porta nº 777.777. Você trocaria para essa porta bem rápido, não trocaria?”. A simplicidade da explicação foi um ponto forte, promovendo uma apresentação eficaz da solução do problema.

Figura 1. Resposta de Marilyn vos Savant publicada em sua coluna na revista *Parade*.



Ask Marilyn™

BY MARILYN VOS SAVANT

Suppose you're on a game show, and you're given the choice of three doors: Behind one door is a car; behind the others, goats. You pick a door, say No. 1, and the host, who knows what's behind the doors, opens another door, say No. 3, which has a goat. He then says to you, "Do you want to pick door No. 2?" Is it to your advantage to switch your choice? —Craig F. Whitaker, Columbia, Md.

Yes; you should switch. The first door has a one-third chance of winning, but the second door has a two-thirds chance. Here's a good way to visualize what happened. Suppose there are a *million* doors, and you pick door No. 1. Then the host, who knows what's behind the doors and will always avoid the one with the prize, opens them all except door #777,777. You'd switch to that door pretty fast, wouldn't you?

Fonte: https://www.newspapers.com/article/the-missoulian-the-monty-hall-problem/87196585/

Do ponto de vista cognitivo, o PMH mobiliza processos de tomada de decisão e raciocínio condicional, sendo frequentemente utilizado em estudos de psicologia experimental e educação matemática. Granberg [18] comparou estudantes de diferentes países quanto à forma como responderam a um problema de probabilidade condicional em dois estágios como o PMH. O autor afirma que as pessoas interpretam incorretamente as probabilidades reais, percebendo as chances como iguais, e, em seguida, tendem a manter sua escolha inicial, provavelmente buscando evitar o maior impacto negativo associado a estarem erradas após trocar de opção no caso da alternativa abandonada ser a vencedora.

Embora o PMH possua uma solução matemática clara e demonstrável, é amplamente reconhecido como um paradoxo probabilístico. Essa designação não se refere a uma contradição lógica como ocorre em paradoxos formais da Matemática, mas sim a um paradoxo cognitivo e didático. Em outras palavras, o contraste entre o resultado correto e a expectativa intuitiva o torna uma situação privilegiada para o estudo do raciocínio condicional e da atualização de probabilidades. Nesse sentido, o PMH constitui um exemplo privilegiado de situação que estimula o raciocínio reflexivo e a revisão de concepções prévias sobre aleatoriedade e probabilidade condicional.

Esses aspectos tornam o PMH um recurso didático particularmente valioso para o ensino de Probabilidade, ao articular de forma integrada conceitos como espaço amostral, probabilidade condicional e Teorema de Bayes. Ao ser trabalhado em sala de aula, o problema instiga o aluno a revisar suas estratégias e justificar formalmente suas decisões, criando um ambiente propício à aprendizagem significativa.

Dessa forma, o PMH configura-se como um objeto de aprendizagem que transcende o

mero exercício numérico, constituindo-se em uma ferramenta didática capaz de articular aspectos lúdicos, cognitivos e formais da Probabilidade. Sua utilização em contextos educativos pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento probabilístico e para a superação de concepções intuitivas equivocadas, aspectos centrais no ensino contemporâneo da Matemática.

3 Metodologia

A presente pesquisa, de natureza qualitativa e aplicada, tem como objetivo o desenvolvimento de um produto educacional digital destinado ao ensino de Probabilidade. Conforme [19], a pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. No âmbito da Educação Matemática, esse tipo de investigação se materializa na elaboração de propostas didáticas e recursos pedagógicos que respondem a lacunas observadas no processo de ensino-aprendizagem.

O percurso metodológico adotado envolveu inicialmente um levantamento bibliográfico, com o objetivo de mapear estudos relacionados ao ensino de Probabilidade, à utilização de jogos em sala de aula, ao papel das tecnologias digitais e ao potencial pedagógico do *software* GeoGebra. Esse movimento permitiu não apenas compreender os desafios recorrentes associados ao tema, mas também identificar oportunidades de inovação a partir da literatura existente.

Em seguida, procedeu-se ao planejamento da estrutura do GGB, concebido de modo a alinhar-se às orientações da BNCC e às competências gerais e específicas da área de Matemática para o Ensino Médio. O material foi planejado para desenvolver, especialmente, a Competência Específica 5 da área de Matemática e suas Tecnologias, que propõe ao estudante "investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas" ([3], p. 540). Nesse contexto, os objetivos pedagógicos definidos para o GGB foram:

1. favorecer a compreensão de conceitos fundamentais de Probabilidade, tais como: eventos, espaço amostral e probabilidade condicional;
2. estimular o raciocínio crítico e a tomada de decisão em situações de incerteza, a partir da análise do PMH;
3. promover a autonomia e o protagonismo do estudante por meio do uso de recursos digitais interativos.

A partir desses princípios, o material foi organizado em capítulos articulados: uma introdução geral; um conjunto de textos, vídeos sobre Probabilidade; uma série de exercícios práticos; um capítulo dedicado ao PMH e suas variações; e, por fim, a seção de fontes e referências.

A construção do material digital, disponível em [8], constituiu a etapa central do trabalho. Foram elaborados textos explicativos em formato PDF sobre probabilidade, mapa mental para síntese de conteúdos e atividades de autoavaliação com uso de formulários digitais. Paralelamente, foram criados *applets* interativos no GeoGebra, permitindo a simulação do PMH em diferentes versões: a clássica com três portas, uma adaptação com quatro portas e a generalização para n portas. Também, foram incorporados vídeos e exemplos resolvidos sobre o assunto abordado, com vistas a favorecer a diversificação de linguagens e recursos.

Além disso, um professor pode avaliar um produto educacional, como o proposto neste trabalho, analisando critérios pedagógicos, didáticos e técnicos, verificando a adequação do conteúdo, a clareza das instruções, a usabilidade da interface, o alinhamento com os objetivos de aprendizagem e o potencial para promover reflexão e construção de conceitos. Assim, a avaliação e a validação foram realizadas, preliminarmente, por meio de uma análise crítica conduzida pelos próprios autores.

Portanto, a metodologia adotada buscou assegurar que o produto educacional resultante fosse não apenas tecnicamente viável, mas também pedagogicamente consistente, respondendo às demandas de inovação no ensino de Probabilidade e ao mesmo tempo dialogando com as orientações curriculares vigentes.

4 Resultados e Discussão

O principal resultado deste estudo foi a elaboração do GGB sobre Probabilidade aplicada ao PMH, concebido como um livro digital interativo e gratuito, hospedado na plataforma GeoGebra [8]. O material foi planejado para oferecer ao professor e ao estudante um recurso didático multimodal, que articula teoria, prática, experimentação e autoavaliação em um único ambiente (Fig. 2).

Figura 2. Interface principal e o menu de navegação do GGB.



Fonte: https://www.geogebra.org/m/thhzw8h3

O GGB foi estruturado em capítulos, cada qual cumprindo uma função pedagógica específica. O Capítulo 1, *Introdução*, apresenta a proposta do livro, seus objetivos e orientações de uso. Além disso, possui um sumário interativo que permite a navegação direta entre as seções, o que facilita o uso em sala de aula e em dispositivos móveis.

O Capítulo 2, *Probabilidade*, é o núcleo teórico do material. Ele está dividido em duas seções: Teoria e Exemplos. A parte teórica foi organizada em três camadas de profundidade:

1. Disponibilização do Capítulo 3 da dissertação original [7], que deu origem a este trabalho, em formato PDF, apresentando o conteúdo conceitual de Probabilidade. São eles: definições, espaço amostral, eventos, probabilidade condicional e independência.

2. Videoaula curta do canal Gis com Giz Matemática, ministrada pela professora Gis Bezerra, que apresenta de forma acessível e contextualizada os principais conceitos de Probabilidade, com exemplos do cotidiano e resolução de exercícios.

3. Mapa mental ilustrado com as principais fórmulas e propriedades de Probabilidade. Esse recurso sintetiza visualmente os conteúdos, servindo como ferramenta de revisão rápida e apoio à memorização.

A Seção Exemplos rompe com o modelo tradicional de exercícios resolvidos e utiliza imagens e representações visuais para ilustrar problemas clássicos (como lançamentos de dados, retirada de cartas e eventos de dias da semana). O objetivo é oferecer exemplos curtos e intuitivos, que enfatizem o raciocínio probabilístico, sem sobrecarregar o leitor com longas explicações textuais.

O Capítulo 3, *Exercícios*, amplia a dimensão prática do GGB e foi estruturado em duas séries de atividades: (i) Probabilidade com Dados e (ii) Probabilidade com Cartas de Baralho. As questões alternam entre formatos abertos e fechados, estimulando o estudante a justificar respostas e explorar diferentes estratégias de resolução. A Fig. 3 ilustra dois exemplos de questões presentes no Capítulo 3 do GGB. O conjunto de atividades foi construído de modo progressivo, em que inicia-se com eventos simples e evolui para problemas de probabilidade condicional, preparando o estudante para compreender o PMH abordado no capítulo seguinte.

Durante as atividades, o estudante pode utilizar notas digitais inseridas abaixo dos enunciados para registrar cálculos e raciocínios, ou consultar os materiais teóricos anteriores por meio de *hiperlinks* internos. Além disso, o capítulo oferece ainda um *applet* interativo, disponibilizado no acervo do GeoGebra e integrados ao seu ambiente: um simulador de lançamento de dados com calculadora de probabilidades[1].

Complementando o material, há também links externos para recursos de apoio, como videoaulas do canal Gênio da Matemática e textos explicativos do projeto Clubes de Matemática

[1] https://www.geogebra.org/m/JzSHbt9h

Figura 3. Exemplo de questões presentes no GGB sobre dados e cartas.



Fonte: https://www.geogebra.org/m/thhzw8h3#chapter/698785

da OBMEP. Ao final do capítulo, um arquivo em PDF apresenta as discussões sobre os gabaritos das questões, permitindo ao professor utilizar o material como base para correções e reflexões coletivas.

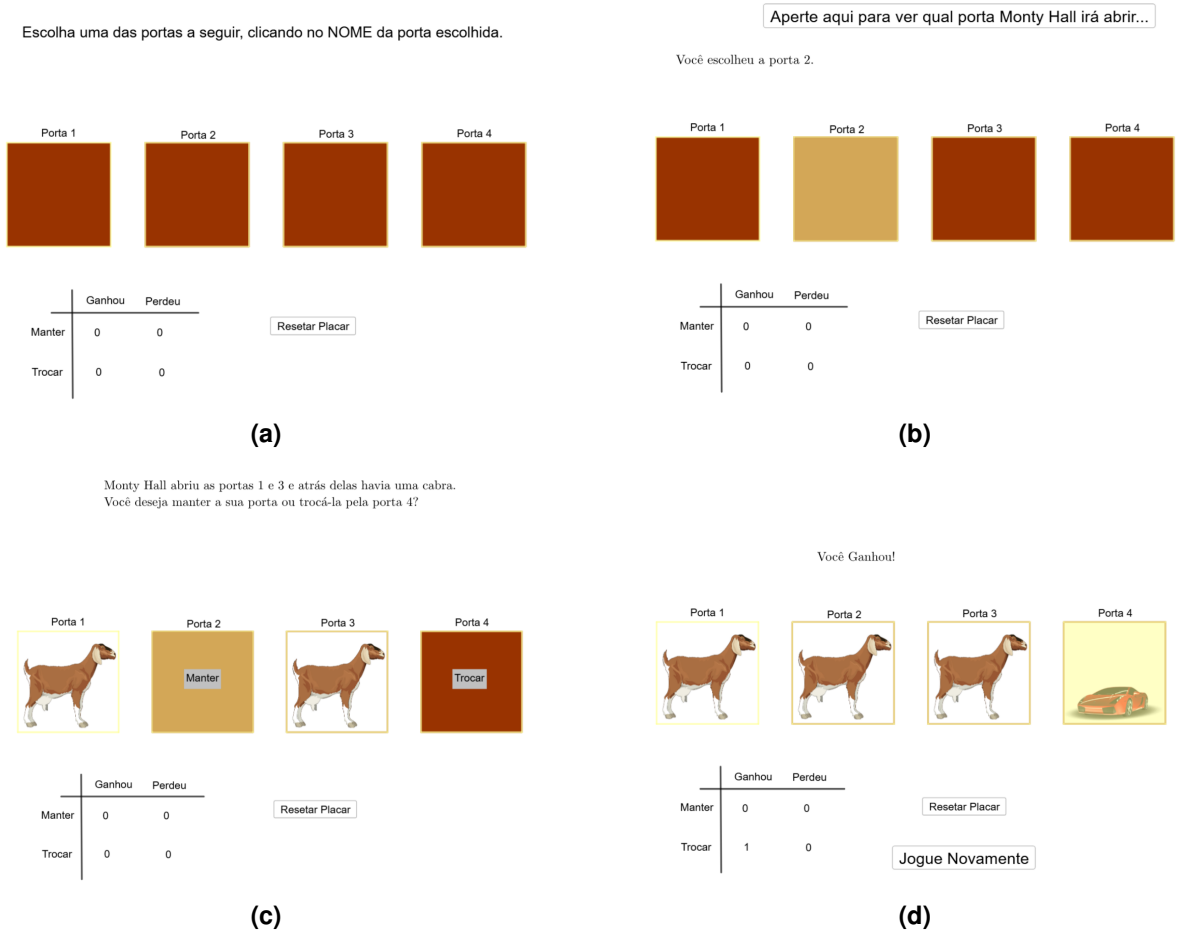
O Capítulo 4, *O Problema de Monty Hall*, constitui o eixo central do produto educacional. Ele apresenta inicialmente o histórico e a lógica do jogo, incluindo links para o artigo de Samy Dana, publicado no Portal G1, e para uma videoaula do canal Me Salva!, que explicam a natureza paradoxal do problema. A seguir, são propostos exercícios envolvendo o PMH clássico com três portas e suas variações com quatro e n portas. Cabe destacar que o PMH clássico, com três portas, já se encontra disponível no GeoGebra[2]. A ampliação para quatro e para n portas, porém, constitui uma contribuição original dos autores para a literatura e representa uma inovação neste GGB. Assim, as simulações são realizadas por meio de três *applets* criados e adaptados no GeoGebra, que permitem repetir o jogo diversas vezes, comparar estratégias e identificar empiricamente a probabilidade de sucesso em cada caso. Em cada um deles, o estudante é convidado a simular o jogo e analisar se a estratégia de trocar ou manter a porta inicial é mais vantajosa.

A seguir, vamos destacar o PMH com quatro portas, visto que esse *applet* foi elaborado pelos autores, e exemplificar uma atividade que pode ser realizada por estudantes. A Fig. 4 apresenta uma jogada completa. Na Fig. 4a, o jogador deve escolher uma das quatro portas; suponha que ele selecione a segunda. Na Fig. 4b, o jogador clica na caixa de texto para descobrir quais são as duas portas contendo cabras que o apresentador Monty Hall irá abrir. Em seguida, na Fig. 4c ele observa que Monty Hall abriu a primeira e a terceira portas e é questionado se deseja trocar sua escolha original (porta 2) pela porta 4. Suponha que o jogador decida realizar a troca. Por fim, na Fig. 4d, Monty Hall abre as portas 2 e 4, revelando que o jogador venceu. Nesse caso, o quadro de contagem registra uma vitória ao trocar. Repetindo

[2] https://www.geogebra.org/m/tyakctnw

várias jogadas, o estudante percebe experimentalmente que trocar é, de fato, mais vantajoso do que manter a porta inicial.

Figura 4. GGB - PMH com quatro portas



Fonte: Elaborado pelos próprios autores a partir de https://www.geogebra.org/m/tyakctnw

Por fim, o capítulo apresenta um formulário de autoavaliação, construído no Formulários Google, que tem dupla função: (i) coletar dados sobre o perfil dos usuários (professores, alunos ou interessados) e (ii) avaliar percepções sobre o material. O questionário contém perguntas objetivas e abertas, abordando a clareza dos conteúdos, a utilidade dos *applets*, o aprendizado obtido sobre Probabilidade e PMH, e sugestões de melhoria. A última questão oferece um espaço livre para comentários, incentivando o feedback reflexivo e a participação do usuário no aprimoramento contínuo do produto.

O Capítulo 5, *Fontes*, reúne as referências das imagens e recursos utilizados no GGB, assegurando a integridade acadêmica do material. De modo geral, o GGB se destaca por integrar múltiplos recursos em uma estrutura coerente e acessível. A combinação de textos breves, vídeos didáticos, mapa mental, exercícios interativos e formulários reflexivos cria um

ambiente de aprendizagem que favorece a autonomia e o protagonismo do estudante, o que está em consonância com a Competência Geral 5 da BNCC. Assim, o produto educacional resultante demonstra não apenas a viabilidade técnica da ferramenta, mas também seu potencial pedagógico para o ensino de Probabilidade no Ensino Médio.

5 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo apresentar a construção de um GGB dedicado ao ensino de Probabilidade, estruturado a partir do PMH como fio condutor. A proposta buscou articular teoria, prática e tecnologia digital em um mesmo ambiente, de modo a favorecer a aprendizagem de conceitos probabilísticos no Ensino Médio. A fundamentação teórica evidenciou que a aprendizagem de Probabilidade ainda é marcada por desafios, sobretudo pela discrepância entre as intuições dos estudantes e a formalização exigida pelo raciocínio matemático. Nesse cenário, os jogos se revelam estratégias promissoras, pois despertam o interesse dos alunos e criam situações em que o raciocínio informal precisa ser confrontado com o raciocínio lógico. O PMH se destacou como um contexto de aprendizagem privilegiado, ao permitir discutir a natureza da incerteza e os princípios da probabilidade condicional em uma situação acessível, instigante e contraintuitiva.

O desenvolvimento do GGB evidenciou que o uso de tecnologias digitais pode potencializar significativamente o ensino de Probabilidade. O GeoGebra, por sua natureza dinâmica e interativa, mostrou-se uma ferramenta adequada para criar ambientes exploratórios que favorecem a experimentação, a visualização de resultados e o raciocínio probabilístico. O material construído reuniu textos explicativos, exercícios, vídeos, mapa mental e *applets* interativos, oferecendo ao estudante múltiplas formas de engajamento cognitivo.

Em termos de contribuições, o trabalho apresenta avanços em três dimensões: (i) pedagógica, ao propor uma abordagem que transcende o ensino mecanicista de fórmulas; (ii) tecnológica, ao integrar diferentes mídias e recursos digitais em um mesmo ambiente; e (iii) formativa, ao promover a autonomia e a autorregulação da aprendizagem. Tais resultados corroboram a literatura que defende o potencial das tecnologias e dos jogos para tornar a Matemática mais significativa e acessível.

A pergunta que orientou a pesquisa, como o uso de recursos digitais interativos, baseados no PMH, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos probabilísticos no Ensino Médio, é respondida neste artigo tanto no plano teórico quanto no metodológico. A construção do GGB mostra que o uso desses recursos pode favorecer aprendizagens significativas ao possibilitar a experimentação, a visualização de resultados, o confronto entre intuição e raciocínio formal e a construção ativa do conhecimento. No entanto, a validação empírica dessa contribuição permanece como etapa futura, a ser investigada em contextos reais de sala de aula.

Conclui-se que o GGB sobre o PMH representa uma proposta inovadora para o ensino

de Probabilidade, articulando ludicidade, interatividade e rigor conceitual. Sua utilização potencializa o papel do estudante como protagonista do processo de aprendizagem e oferece ao professor um recurso flexível e adaptável às diversas realidades educacionais.

Declarações complementares

Agradecimentos

Apoio institucional do CEFET-MG.

Contribuições

Todos os autores contribuíram substancialmente na concepção e/ou no planejamento do estudo; na obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; na redação e/ou revisão crítica; e aprovaram a versão final a ser publicada.

Uso de Inteligência Artificial

Não foram empregadas ferramentas de inteligência artificial generativa na concepção, execução ou redação deste estudo.

Orcid

Marcela Richele Ferreira https://orcid.org/0009-0002-0920-6542
Edilberto Antenor de Rezende Paiva Neto https://orcid.org/0009-0002-7474-4670
Dênis Emanuel da Costa Vargas https://orcid.org/0000-0001-6098-0029
Lívia Maria Dutra https://orcid.org/0009-0004-6787-878X

Referências

1. J. Kilpatrick, J. Swafford e B. Findell (orgs.). *Adding it up: helping children learn mathematics*, National Academy Press, 2001. https://doi.org/10.17226/9822
2. INEP. Divulgados resultados do Enem 2024, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/enem/divulgados-resultados-do-enem-2024. Acesso em: 31 mar. 2026.
3. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. https://basenacionalcomum.mec.gov.br/
4. J. C. Pontes e I. B. Núñez, "Questões de Estatística e Probabilidade nas provas do ENEM: uma aproximação a erros e dificuldades de aprendizagem", *Educação Matemática Debate*, vol. 3, no. 7, pp. 87 – 110, 2019. https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a05

5. R. C. Grando, "O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula", Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2000.210144

6. K. S. Smole, M. I. Diniz, N. Pessoa e C. Ishihara, *Cadernos do Mathema: Ensino Médio: Jogos de matemática de 1º a 3º ano*, Porto Alegre: Artmed, 2008.

7. E. A. R. P. Neto, "Proposta de um GeoGebra Book para o Ensino de Probabilidade através do Problema de Monty Hall", Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. https://repositorio.cefetmg.br//handle/123456789/2806

8. E. A. R. P. Neto, "Probabilidade aplicada ao Problema de Monty Hall: GeoGebra Book", 2022. Disponível em: https://www.geogebra.org/m/thhzw8h3. Acesso em: 6 out. 2025.

9. J. Huizinga. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*, São Paulo: Perspectiva, 2000.

10. D. P. Ausubel. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*, Lisboa: Plátano, 2003.

11. A. Ramírez-Contreras, L. Zúñiga-Silva, e E. Ojeda-Gómez, "A study on mathematics students probabilistic intuition for decision-making in high school", *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 18, no. 4, em0749, 2023. https://doi.org/10.29333/iejme/13586

12. C. Batanero, R. Álvarez-Arroyo, "Teaching and learning of probability", *ZDM Mathematics Education*, vol. 56, pp. 5 – 17, 2024. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01511-5

13. C. E. Lopes, "O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores", *Cadernos Cedes*, vol. 28, no. 74, pp. 57 - 73, 2008. https://www.scielo.br/j/cedes/a/gwfKW9py5dMccvmbqyPP8bk/?format=html&lang=pt

14. S. O. Lima, R. F. Lima, A. W. J. Silva, e C. C. Giordano, "Ensino de Estatística, Probabilidade e Combinatória na Educação Básica: os novos desafios da BNCC", *Revista Baiana De Educação Matemática*, vol. 3, no. 1, e202209, pp. 1 – 20, 2022. https://doi.org/10.47207/rbem.v3i01.15640

15. P. V. Silva, "Probabilidade sob uma ótica digital: uma análise dos vídeos publicados no Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática", *Revista BOEM*, vol. 12, no. 22, e0105, 2024. https://doi.org/10.5965/2357724X12222024e0105

16. J. A. Valente, "Diferentes usos do computador na educação", *Revista Em Aberto*, vol. 12, no. 57, 1993. https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2187

17. P. V. da S. Santiago, M. J. C. dos Santos, "GeoGebra no Ensino da Matemática: uma análise a partir da revisão sistemática de literatura (2014-2023)", *Ensino da Matemática em Debate*, vol. 12, no. 3, pp. 284 – 307, 2025. https://doi.org/10.23925/2358-4122.66616

18. D. Granberg, "Cross-cultural comparison of responses to the Monty Hall dilemma", *Social Behavior and Personality*, vol. 27, no. 4, pp. 431 438, 1999. https://doi.org/10.2224/sbp.1999.27.4.431

19. A. C. Gil. *Métodos e técnicas de pesquisa social*, 6ª ed., São Paulo: Atlas, 2008.

Editora: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Edições UESB. As opiniões, declarações e dados apresentados neste artigo são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo a visão institucional dos editores ou da universidade.

Equipe Editorial / Organizadores do Dossiê
Érica Marlúcia Leite Pagani (CEFET-MG)
Marcela Richele Ferreira (CEFET-MG)
Davidson Paulo Azevedo Oliveira (CEFET-MG)

© INTERMATHS
CC BY 4.0