FIFA WORLD CUP 2026: UMA NOVA FORMA DE INTERPRETAR TAXAS, ÍNDICES E PROBABILIDADES À LUZ DO PROGRAMA PYTHON

Júlio César dos Santos Barbosa Júnior[1]
Vania de Moura Barbosa Duarte[2]

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem de Probabilidade ocupa lugar central na formação matemática, pois permite interpretar situações de incerteza, formular previsões condicionais, avaliar riscos e examinar a relação entre fenômenos aleatórios e evidências observadas. Entretanto, no cotidiano da educação básica, o estudo do tema pode ficar restrito à memorização da razão entre casos favoráveis e casos possíveis, sem discussão suficiente sobre equiprobabilidade, definição de eventos e dependência entre experimentos. Nessas circunstâncias, dificuldades conceituais podem persistir mesmo quando o estudante consegue executar cálculos isolados.

A experiência que motiva este trabalho ocorreu em turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual situada em Tracunhaém, Pernambuco. Segundo o relato dos autores, foram percebidas dificuldades dos estudantes na compreensão de conceitos de Probabilidade, particularmente na determinação e interpretação de probabilidades de eventos. Como as turmas já haviam participado de atividades introdutórias de programação, decidiu-se mobilizar a linguagem Python e suas bibliotecas como apoio à abordagem matemática. A Copa do Mundo FIFA de 2026 foi escolhida como contexto problematizador por permitir articular placares, pontuações, estatísticas e perguntas sobre acontecimentos incertos.

A competição oferece uma estrutura matemática identificável: 48 seleções distribuídas em 12 grupos de quatro equipes, com 72 partidas na fase de grupos e 104 jogos no torneio completo. As duas primeiras colocadas de cada grupo e as oito melhores terceiras colocadas avançam à fase eliminatória de 32 equipes (FIFA, 2023; FIFA, 2026). Esses dados permitem formular problemas de contagem, taxas, índices e probabilidades sem recorrer a informações esportivas inventadas.

A questão norteadora é: como a articulação entre o contexto da Copa do Mundo de 2026 e a experimentação em Python pode oferecer mediações didáticas para a interpretação de taxas, índices e probabilidades de eventos nas turmas investigadas? O objetivo geral consiste em

[1] Especialista em Matemática, Universidade de Pernambuco (UPE). E-mail: julio.barbosa@upe.br.
[2] Doutora em Educação Matemática, Universidade de Pernambuco (UPE). E-mail: vania.duarte@upe.br.

analisar e sistematizar essa articulação, explicitando seus fundamentos matemáticos, possibilidades de programação e limites da evidência disponível. Especificamente, pretende-se distinguir medidas descritivas de probabilidades; formalizar eventos e hipóteses de modelos para partidas; ilustrar estimativas de Monte Carlo por meio de implementação reprodutível; e apresentar critérios de análise pedagógica aplicáveis à experiência.

Uma distinção metodológica atravessa todo o texto: o contexto escolar e as dificuldades relatadas são informações fornecidas pelos autores; os cálculos, códigos e cenários probabilísticos apresentados constituem reconstruções analíticas elaboradas para sistematizar situações de ensino. Não foram disponibilizados número de participantes, cronograma detalhado, protocolos de observação, testes, questionários ou registros de desempenho. Por isso, não se atribuem aos estudantes falas, percentuais de aprendizagem ou resultados empíricos que não estejam documentados.

2 METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como relato descritivo de experiência docente, com abordagem qualitativa e sistematização teórico-computacional. Seu contexto corresponde a turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual em Tracunhaém, Pernambuco. A informação empírica disponível sustenta três aspectos: a percepção de dificuldades dos estudantes em tópicos de Probabilidade; a existência de experiências introdutórias anteriores com Python; e a decisão pedagógica de utilizar recursos dessa linguagem para apoiar a compreensão de conceitos matemáticos. Não há elementos suficientes para definir tamanho de amostra, perfil dos participantes, duração da prática ou instrumentos quantitativos efetivamente aplicados.

O material documental mobilizado na elaboração do artigo compreende textos acadêmicos fornecidos pelos autores, utilizados na revisão bibliográfica e na justificativa de técnicas computacionais, além de informações oficiais sobre o formato da Copa do Mundo de 2026. A análise matemática foi desenvolvida mediante definição explícita de espaços amostrais, eventos, parâmetros hipotéticos e condições de independência. A parte computacional foi estruturada com NumPy, usando gerador pseudoaleatório inicializado por semente fixa, de modo a permitir a reprodução do experimento descrito.

A sistematização didática foi organizada em seis momentos: levantamento de hipóteses e construção de espaços amostrais; leitura de taxas e índices; modelagem das probabilidades de vitória, empate e derrota; experimentação com amostragem pseudoaleatória; visualização de frequências e comparação com valores teóricos; e sistematização crítica dos pressupostos. Essa

sequência é uma proposta de referência coerente com a experiência narrada, não uma cronologia documental de aulas cuja execução integral tenha sido comprovada.

Não foram utilizados identificadores de estudantes, depoimentos atribuídos a participantes ou bases de dados pessoais na reconstrução analítica. O relato original não informa protocolo de aprovação por comitê de ética. Uma investigação posterior que colete respostas, imagens, falas ou dados individuais deverá explicitar os procedimentos éticos, as autorizações institucionais e o direito de uso das imagens, quando pertinente. Também será necessário documentar instrumentos, período de intervenção, número de participantes e critérios de análise.

Quadro 1 – Sequência de referência para articular a Copa de 2026 ao Python.

Momento	Problema matemático	Mediação proposta
1. Levantamento	O que diferencia um evento possível de um evento provável?	Formular hipóteses, construir espaços amostrais e discutir equiprobabilidade.
2. Leitura de índices	O que mede o aproveitamento de uma equipe?	Construir tabelas, funções e razões com estruturas Python ou pandas.
3. Modelagem	Vitória, empate e derrota têm a mesma probabilidade?	Escolher parâmetros e analisar eventos simples e compostos.
4. Experimentação	Uma frequência simulada se aproxima de qual valor?	Amostrar resultados com NumPy e repetir experimentos.
5. Visualização	Por que a estimativa varia com o número de repetições?	Comparar cálculos exatos e gráficos com Matplotlib.
6. Sistematização	Quais conclusões dependem das hipóteses adotadas?	Revisar algoritmos e discutir criticamente o modelo.

Fonte: elaboração dos autores. Proposta de sistematização didática; não constitui protocolo histórico verificado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Tecnologias digitais e elaboração do conhecimento matemático

O uso de programação no ensino de Matemática não decorre simplesmente da substituição da lousa por uma tela. Seu interesse didático está na possibilidade de explicitar instruções, discutir relações entre variáveis, depurar hipóteses e confrontar resultados numéricos com argumentos matemáticos. Na perspectiva construcionista de Papert (1980), a construção de artefatos computacionais pode favorecer o envolvimento ativo do aprendiz com ideias formais. Borba e Villarreal (2005), ao discutirem a perspectiva dos humanos-com-mídias, enfatizam o papel das tecnologias na organização dos processos de produção do conhecimento matemático.

Santos (2025) investiga práticas de programação relacionadas ao ensino de Probabilidade e Estatística no Ensino Médio, com ênfase em formação docente, experimentação e análise narrativa. Esse antecedente é pertinente ao tema, embora o objeto empírico e os participantes daquela pesquisa não sejam idênticos aos desta experiência. Sua contribuição para

a presente discussão está na possibilidade de tratar a linguagem de programação como meio de investigação de conceitos que frequentemente permanecem abstratos.

3.2 Simulação de Monte Carlo e visualização de frequências

As simulações de Monte Carlo recorrem à amostragem pseudoaleatória para aproximar características de um modelo probabilístico. Seja A um evento e X_1, ..., X_n uma sequência de experimentos independentes, com a mesma distribuição. A variável indicadora $1_A(X_i)$ vale 1 quando o evento ocorre e 0 em caso contrário. A frequência relativa estimada é dada por:

$$\hat{p}_n = (1/n) \Sigma_{i=1}^{n} 1_A(X_i).$$

Se $P(A) = p$, então $E(\hat{p}_n) = p$ e $Var(\hat{p}_n) = p(1 - p)/n$. Sob as hipóteses do modelo, a lei dos grandes números explica a convergência da frequência relativa para p quando n cresce. Isso não significa que cada ampliação da amostra reduza necessariamente o erro observado: a convergência é um comportamento limite, não uma trajetória monotônica garantida.

Souza (2025a) utiliza simulação para aproximar π por uma razão de áreas, enquanto Souza (s.d.) explora tentativas pseudoaleatórias de composição de sequências de caracteres. Barros (2012) discute procedimentos computacionais para estimação de densidade em dados contínuos. Aplicações de Monte Carlo também aparecem em estudos de risco de custos de obras (SANTOS, 2022), propagação de luz em tecidos (OLIVEIRA, 2025) e análise de confiabilidade e tempos de falha (LUZ; VIANA, 2025). Esses trabalhos ilustram a amplitude do método, mas não devem ser tomados como evidência direta de aprendizagem escolar.

3.3 Eventos, condicionamento e pressupostos de modelagem

Formalmente, um espaço de probabilidade é representado por (Ω, F, P), em que Ω é o espaço amostral, F é uma σ-álgebra de eventos e P é uma medida de probabilidade. Para um espaço amostral finito equiprovável e um evento A, tem-se:

$$P(A) = |A| / |\Omega|.$$

A hipótese de equiprobabilidade é essencial nessa expressão: os resultados possíveis de uma partida — vitória, empate e derrota — não precisam ter a mesma chance. Para $P(B) > 0$, a probabilidade condicional é definida por:

$$P(A \mid B) = P(A \cap B) / P(B).$$

Dois eventos A e B são independentes quando $P(A \cap B) = P(A)P(B)$. A independência não decorre apenas do fato de os eventos se referirem a jogos diferentes. Força dos adversários, escalação e circunstâncias das partidas podem alterar as probabilidades e produzir dependência. Em qualquer aplicação, os pressupostos devem ser apresentados antes da interpretação dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estrutura da Copa do Mundo de 2026 e problemas de contagem

No formato de 2026, cada grupo de quatro seleções realiza um turno único, no qual cada par de equipes se enfrenta uma vez. Assim, o número de partidas por grupo é igual ao número de combinações de quatro equipes tomadas duas a duas:

$$C(4, 2) = 4! / [2!(4 - 2)!] = 6.$$

Como são 12 grupos, a fase inicial contém $12 \times 6 = 72$ partidas. Na fase eliminatória, são disputados 16 jogos na rodada de 32, oito nas oitavas de final, quatro nas quartas, dois nas semifinais, um pela terceira colocação e a final. Logo:

$$M = 72 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 + 1 = 104 \text{ partidas.}$$

Também é possível discutir a probabilidade de duas seleções escolhidas ao acaso pertencerem ao mesmo grupo. No modelo idealizado de distribuição uniforme de 48 equipes em 12 grupos de quatro, sem potes nem restrições geográficas, fixada uma equipe, existem três vagas de seu grupo entre as outras 47 seleções. Portanto:

$$P(\text{mesmo grupo}) = 3/47 \approx 0{,}06383 = 6{,}383\%.$$

Esse percentual não representa a probabilidade efetiva de um confronto no sorteio real, que obedece a regras e restrições próprias. O exemplo ilustra como a formulação das hipóteses condiciona a resposta probabilística e por que um resultado matemático só pode ser interpretado à luz do modelo que o produziu.

4.2 Taxas, frequências, índices e probabilidades: grandezas distintas

Taxa, frequência relativa, índice de aproveitamento e probabilidade podem ser expressos em números decimais ou percentuais, mas não possuem o mesmo significado. Uma taxa relaciona uma quantidade a uma unidade de exposição, como gols por partida. A frequência relativa mede a proporção observada de ocorrências de uma categoria. O índice de aproveitamento sintetiza pontos conquistados em relação ao máximo normativamente definido. A probabilidade expressa a medida atribuída a um evento em um modelo de incerteza.

Considere uma seleção fictícia com três partidas: uma vitória, um empate e uma derrota, cinco gols marcados e quatro sofridos. Pelas regras de pontuação, a equipe soma quatro pontos. O Quadro 2 apresenta as medidas correspondentes. Todos os valores são hipotéticos e foram construídos para fins didáticos.

Quadro 2 – Medidas descritivas de uma seleção fictícia em três jogos.

Medida	Expressão e interpretação	Valor
Frequência relativa de vitórias	V/J = 1/3; proporção de vitórias observadas.	33,33%
Índice de aproveitamento	(3V + E)/(3J) = 4/9; fração dos pontos máximos.	44,44%
Taxa de gols marcados	GF/J = 5/3; gols marcados por partida.	1,67 gol/jogo
Taxa de gols sofridos	GC/J = 4/3; gols sofridos por partida.	1,33 gol/jogo
Saldo de gols	GF − GC = 5 − 4; diferença absoluta, não taxa.	+1 gol

Nota: J = jogos; V = vitórias; E = empates; GF = gols a favor; GC = gols contra. Fonte: elaboração própria, com dados hipotéticos.

É inadequado interpretar um aproveitamento de 44,44% como “44,44% de chance de classificação”. A primeira quantidade descreve pontos já obtidos em relação ao máximo possível; a segunda exigiria um modelo para eventos futuros e critérios de classificação. De modo semelhante, uma frequência histórica de vitórias pode orientar estimativas, mas não determina, isoladamente, a probabilidade de vencer a partida seguinte.

4.3 Modelagem probabilística de resultados de partidas

4.3.1 Espaço amostral não equiprovável e probabilidade condicional

Para uma partida observada da perspectiva de uma equipe, considere $\Omega = \{V, E, D\}$, em que V representa vitória, E empate e D derrota. Adotam-se, exclusivamente para fins de demonstração, os parâmetros hipotéticos:

$$P(V) = 0{,}50; \quad P(E) = 0{,}30; \quad P(D) = 0{,}20.$$

A soma das probabilidades é igual a 1, condição necessária para uma distribuição de probabilidade. Seja $A = \{V, E\}$ o evento “não perder”. Então $P(A) = P(V) + P(E) = 0{,}80$. A probabilidade condicional de vitória sabendo que não ocorreu derrota é:

$$P(V \mid A) = P(V)/P(A) = 0{,}50/0{,}80 = 0{,}625 = 62{,}5\%.$$

Entre os resultados contemplados pelo evento “não perder”, a fração probabilística atribuída à vitória é de 62,5%. O denominador apropriado é P(A), e não 1, pois o condicionamento altera o espaço de referência.

4.3.2 Três partidas independentes: combinação de eventos

Suponha, apenas para simplificar a análise, três partidas independentes com a mesma distribuição anterior. O espaço amostral sequencial contém $3^3 = 27$ sequências, mas elas não são equiprováveis. Para o evento "duas vitórias e um empate, em qualquer ordem", existem três sequências possíveis: (V, V, E), (V, E, V) e (E, V, V). Assim:

$$P(2V, 1E) = C(3, 1)(0{,}50)^2(0{,}30) = 0{,}225.$$

A equipe conquista sete pontos nesse evento. Para três vitórias consecutivas, $P(3V) = (0{,}50)^3 = 0{,}125$. Para duas vitórias e uma derrota, cuja pontuação total é seis, $P(2V, 1D) = C(3, 1)(0{,}50)^2(0{,}20) = 0{,}15$. Se S representa a pontuação total nas três partidas, o evento $B = \{S \geq 6\}$ ocorre em três possibilidades disjuntas: duas vitórias e uma derrota; duas vitórias e um empate; ou três vitórias. Portanto:

$$P(S \geq 6) = 0{,}15 + 0{,}225 + 0{,}125 = 0{,}50 = 50\%.$$

Esse resultado não equivale à chance de classificação ao mata-mata. O torneio de 2026 admite terceiros colocados, e a classificação depende dos pontos das demais equipes e de critérios adicionais de ordenação, não apenas de um limiar individual de seis pontos (FIFA, 2026).

4.3.3 Variável aleatória, esperança e distribuição de pontos

Se X designa os pontos obtidos em uma partida, sua distribuição é dada por $X = 3$ em caso de vitória, $X = 1$ em caso de empate e $X = 0$ em caso de derrota. A esperança matemática é:

$$E(X) = 3(0{,}50) + 1(0{,}30) + 0(0{,}20) = 1{,}8 \text{ ponto.}$$

Como $E(X^2) = 9(0{,}50) + 1(0{,}30) = 4{,}8$, segue que $Var(X) = E(X^2) - [E(X)]^2 = 4{,}8 - 1{,}8^2 = 1{,}56$. Para $S = X_1 + X_2 + X_3$, em três jogos independentes, $E(S) = 5{,}4$ e $Var(S) = 4{,}68$. A esperança de 5,4 pontos não significa que uma equipe possa obter exatamente essa pontuação: representa a média teórica entre muitas repetições do modelo.

A distribuição completa também pode ser obtida pela função geradora de probabilidades. Para uma partida, $G_x(z) = 0{,}20 + 0{,}30z + 0{,}50z^3$; para três partidas independentes, $G_s(z) = [G_x(z)]^3$. O coeficiente de z^s nessa expansão representa $P(S = s)$.

Quadro 3 – Distribuição teórica de pontos em três partidas independentes.

Pontos (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	9
P (%)	0,80	3,60	5,40	8,70	18,00	13,50	15,00	22,50	12,50

Fonte: elaboração própria; distribuição teórica sob parâmetros hipotéticos.

A ausência da pontuação oito não representa omissão de dados: nenhuma soma de três elementos de {0, 1, 3} produz oito. Esse fato pode ser investigado por enumeração manual, execução de algoritmos ou análise da função geradora.

4.4 Implementação em Python e experimentação de Monte Carlo

4.4.1 Algoritmo, reprodutibilidade e estimativa

O experimento computacional consiste em repetir N = 100.000 vezes uma sequência de três partidas segundo as probabilidades hipotéticas definidas. Em cada repetição, somam-se os pontos e registra-se se ocorreu o evento $S \geq 6$. O gerador pseudoaleatório do NumPy é inicializado com a semente 2026, permitindo reproduzir o mesmo experimento sob a mesma implementação e ambiente computacional.

```
import numpy as np
N = 100_000
rng = np.random.default_rng(2026)
pontuacoes = rng.choice([3, 1, 0], size=(N, 3), p=[0.50, 0.30, 0.20])
total = pontuacoes.sum(axis=1)
p_estimada = (total >= 6).mean()
print(f"Estimativa de P(S >= 6): {p_estimada:.6f}")
```

Código 1 – Simulação reprodutível de pontuações hipotéticas com NumPy.

A execução descrita forneceu $\hat{p}_{100000} = 0{,}504020$. A estimativa difere do valor teórico p = 0,50 em 0,004020, isto é, 0,402 ponto percentual. Esse resultado é exclusivo do experimento computacional; não constitui medida de acerto de estudantes nem de desempenho de seleções reais.

4.4.2 Variabilidade amostral e interpretação da estimativa

Definindo $Y_i = 1$ quando $S_i \geq 6$ e $Y_i = 0$ em caso contrário, as variáveis Y_i são Bernoulli(p) sob as hipóteses de independência. O erro-padrão da frequência relativa é:

$$EP(\hat{p}_n) = \sqrt{[p(1 - p)/n]}.$$

Para p = 0,50 e N = 10.000, o erro-padrão é 0,005, equivalente a meio ponto percentual. Pela aproximação normal, uma margem de referência em torno do valor verdadeiro para aproximadamente 95% das execuções é $1{,}96 \times EP(\hat{p}_n) \approx 0{,}0098$, ou 0,98 ponto percentual. Isso não constitui garantia determinística para uma execução específica. Uma banda de confiança calculada a partir dos dados exigiria explicitar o estimador e o procedimento inferencial.

Uma verificação não assintótica pode ser obtida pela desigualdade de Chebyshev:

$$P(|\hat{p}_n - p| \geq \varepsilon) \leq p(1 - p)/(n\varepsilon^2) \leq 1/(4n\varepsilon^2), \quad \varepsilon > 0.$$

Essa desigualdade evidencia por que o número de repetições deve ser informado ao discutir precisão, embora seu limite superior possa ser conservador. A frequência simulada pode oscilar em torno do valor teórico e não precisa aproximar-se dele de forma monotônica.

4.5 Discussão: potencial pedagógico, evidências e limites

Os exemplos matemáticos e computacionais permitem organizar a análise em três planos de representação. No primeiro, está a interpretação verbal, como “não perder a partida”, “conquistar seis pontos” e “ter melhor aproveitamento”. No segundo, surgem estruturas matemáticas: conjuntos de resultados, proporções, variáveis aleatórias, leis de probabilidade e

expressões combinatórias. No terceiro, aparecem estruturas computacionais, como vetores, comparações booleanas, somatórios e gráficos. O potencial pedagógico da proposta reside em solicitar justificativas explícitas para cada passagem entre esses planos, e não apenas em obter uma resposta por meio de um programa.

O contexto esportivo também permite discutir criticamente números divulgados como percentuais. Um índice de aproveitamento, a proporção de equipes classificadas de determinada confederação e a probabilidade de classificação de uma seleção são quantidades conceitualmente distintas, ainda que sejam apresentadas sob a forma percentual. A comparação de definições, eventos e denominadores pode favorecer a leitura crítica de estatísticas esportivas.

Os resultados verificáveis deste estudo são analíticos e computacionais: a estrutura da competição permite problemas de contagem; o modelo V, E, D sustenta cálculos de eventos simples, compostos e condicionais; a probabilidade exata de $S \geq 6$, sob as premissas adotadas, é 0,50; e a implementação especificada em Python forneceu a frequência relativa 0,504020 em 100.000 repetições. Esses resultados decorrem de demonstrações matemáticas e de um experimento computacional reproduzível.

Não é possível sustentar, com a documentação disponível, que determinada proporção das turmas tenha melhorado o rendimento, que a tecnologia tenha causado redução das dificuldades ou que todos os estudantes tenham interpretado corretamente os eventos após a intervenção. Tais enunciados exigiriam dados escolares, rubricas, comparação de tarefas ou registros de observação. O relato de contexto é suficiente para motivar e situar a análise, mas não para inferir eficácia causal.

Uma investigação posterior poderia incluir tarefas diagnósticas sobre eventos, espaços amostrais e leitura de percentuais; registro dos problemas e códigos efetivamente trabalhados; coleta anonimizada de soluções individuais; tarefa posterior equivalente à diagnóstica; e análise qualitativa de erros conceituais. Uma rubrica deveria separar acerto algébrico, interpretação do denominador, justificativa das hipóteses e capacidade de explicar os resultados da simulação. Mesmo havendo diferenças entre desempenhos antes e depois, atribuí-las exclusivamente ao Python exigiria delineamento adequado, controle de explicações alternativas e análise de validade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada em turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Tracunhaém parte de uma questão didática relevante: diante de dificuldades na

interpretação de eventos probabilísticos, conhecimentos prévios de programação podem ser retomados como recursos para explorar situações matemáticas significativas. A Copa do Mundo FIFA de 2026 oferece um campo de contextualização no qual contagens, índices de aproveitamento, frequências relativas e probabilidades podem ser discutidos com referências reconhecíveis, desde que se distingam observações reais de modelos idealizados.

A sistematização demonstrou como formular eventos, calcular probabilidades condicionais, construir distribuições de pontos e implementar simulações reprodutíveis. O evento hipotético “obter pelo menos seis pontos em três jogos” ilustrou a relação entre probabilidade teórica e estimação por Monte Carlo, bem como a necessidade de analisar o erro de amostragem. Os resultados não autorizam conclusões sobre a chance real de classificação de seleções nem sobre ganhos de aprendizagem das turmas.

Conclui-se que a integração entre Matemática, programação Python e análise crítica de estatísticas esportivas constitui uma via didática promissora para organizar investigações sobre incerteza. Sua efetividade educativa, entretanto, deve ser examinada por meio de documentação da prática, estratégias de avaliação e reflexão contínua sobre os pressupostos matemáticos empregados. O artigo oferece, assim, uma base conceitual, computacional e metodológica para o aprofundamento e a futura avaliação da experiência pedagógica.

AGRADECIMENTO E NOTA DE INTEGRIDADE CIENTÍFICA

Este texto foi estruturado a partir do contexto pedagógico relatado pelos autores, de documentos de apoio fornecidos e de informações oficiais sobre o formato da Copa do Mundo de 2026. Os dados de desempenho esportivo utilizados nos exemplos e todos os parâmetros probabilísticos apresentados como hipotéticos foram construídos deliberadamente para fins de demonstração. Não foram inventadas respostas, depoimentos, quantidades de estudantes ou medições de aprendizagem. Os exemplos computacionais são reproduzíveis mediante o código indicado.

Palavras-chave: Educação Matemática; Probabilidade; Python; Simulação de Monte Carlo; Copa do Mundo FIFA 2026; Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

BARROS, Maurício Araújo. Cálculo da função densidade de probabilidade em dados contínuos em paralelo. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Computação) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica E. Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer, 2005.

FIFA. How the FIFA World Cup 26 will work with 48 teams. 2023. Disponível em: https://www.fifa.com/. Acesso em: 18 out. 2026.

FIFA. Grupos da Copa do Mundo: regras para classificação e desempate. 13 jun. 2026. Disponível em: https://www.fifa.com/. Acesso em: 18 out. 2026.

LUZ, João Vitor Paiva; VIANA, Herbert Ricardo Garcia. Desenvolvimento de uma ferramenta em Python para análise de dados de tempo de falha com aplicações em engenharia de manutenção. Revista Aracê, São José dos Pinhais, v. 7, n. 7, p. 38140-38164, 2025. DOI: https://doi.org/10.56238/arev7n7-175.

OLIVEIRA, Lucas Humberto de. Análise da distribuição de luz em tecidos biológicos para fotobiomodulação via Monte Carlo em Python. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações) – Universidade Estadual Paulista, São João da Boa Vista, 2025.

PAPERT, Seymour. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

SANTOS, Alessandra Soares dos. Linguagem Python na sala de aula: práticas inovadoras no ensino de probabilidade e estatística no ensino médio. 2025. Trabalho Final de Curso (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2025.

SANTOS, José Antônio Lima. Análise de risco quanto aos custos de projetos de obra civil residencial utilizando modelagem computacional via Python. 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologia, Ambiente e Sociedade) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2022.

SOUZA, Vitor Amadeu. Encontrando o valor de pi com o método de Monte Carlo em Python. Simpósio das Exatas, Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), 2025. Relato de experiência, documento fornecido pelos autores.

SOUZA, Vitor Amadeu. Teorema do macaco infinito em Python: uma abordagem experimental por simulação de Monte Carlo. [S. l.]: UniFOA, [s. d.]. Documento de pesquisa fornecido pelos autores, sem informação bibliográfica completa de publicação.