

**INSTITUTO  
FEDERAL**

Goiás

Instituto Federal de Goiás

*Câmpus* Formosa

Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<http://www.ifg.edu.br/formosa>

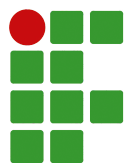
**SIMULABET: MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE JOGOS DE AZAR COM ÊNFASE  
NAS PROBABILIDADES DE GANHO DO JOGADOR**

***PEDRO HENRIQUE ALVES VIEIRA***

**Trabalho de Conclusão de Curso**

FORMOSA

2025



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Goiás

Instituto Federal de Goiás

*Câmpus* Formosa

Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<http://www.ifg.edu.br/formosa>

## **SIMULABET: MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE JOGOS DE AZAR COM ÊNFASE NAS PROBABILIDADES DE GANHO DO JOGADOR**

Pedro Henrique Alves Vieira

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Áreas Acadêmicas do Instituto Federal de Goiás campus Formosa, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.*

*Orientador:* Prof. Dr. João Ricardo Braga de Paiva

*Co-Orientador:* Prof. Dr. Laredo Rennan Pereira Santos

FORMOSA

2025

*Eu dedico este trabalho a minha família e amigos, em  
especial à meu pai que sempre me inspirou com sua  
resiliência e persistência, além de motivar a caminhada  
pelos meus objetivos.*

# Resumo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam in quam ex. Aliquam pretium ultricies justo, non sollicitudin dolor consectetur non. Vivamus vel suscipit quam, id pulvinar enim. Vestibulum nec hendrerit lorem. Aenean cursus sed libero ac interdum. Nulla molestie tempor mollis. Aenean at est scelerisque, gravida ipsum semper, finibus leo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Cras semper tellus odio, ac suscipit arcu maximus sit amet. Curabitur erat lectus, pharetra et nibh vel, feugiat volutpat leo.

**Palavras-chave:** lorem ipsum, dolor, sit amet, consectetur adipiscing, elit, Nam in quam ex.

# Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam in quam ex. Aliquam pretium ultricies justo, non sollicitudin dolor consectetur non. Vivamus vel suscipit quam, id pulvinar enim. Vestibulum nec hendrerit lorem. Aenean cursus sed libero ac interdum. Nulla molestie tempor mollis. Aenean at est scelerisque, gravida ipsum semper, finibus leo. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Cras semper tellus odio, ac suscipit arcu maximus sit amet. Curabitur erat lectus, pharetra et nibh vel, feugiat volutpat leo.

**Keywords:** lorem ipsum, dolor, sit amet, consectetur adipiscing, elit, Nam in quam ex.

# Lista de Figuras

2.1	Distinção entre probabilidade e estatística. . . . .	14
3.1	Múltiplas dimensões que contribuem para o desenvolvimento da ludomania. . .	19
4.1	Estrutura de máquina caça-níquel. . . . .	22
4.2	Roleta europeia. . . . .	23
4.3	Interface do jogo <i>crash</i> . . . . .	25
4.4	Diagrama de casos de uso - menu principal. . . . .	26
4.5	Diagrama de casos de uso - <i>slot machine</i> . . . . .	27
4.6	Diagrama de casos de uso - roleta. . . . .	27
4.7	Diagrama de casos de uso - <i>crash</i> . . . . .	27

# Lista de Tabelas

1.1	Comparação entre trabalhos correlatos e o <i>SimulaBet</i> . . . . .	10
4.1	Requisitos funcionais do <i>SimulaBet</i> . . . . .	28
4.2	Requisitos não funcionais do <i>SimulaBet</i> . . . . .	29
4.3	Regras de negócio do <i>SimulaBet</i> . . . . .	30
5.1	Funcionalidades relacionadas ao usuário. . . . .	31
5.2	Funcionalidades relacionadas aos jogos de azar simulados . . . . .	32
5.3	Funcionalidades relacionadas à análise estatística . . . . .	32

# Lista de Acrônimos



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Jogos de azar: definições, aspectos jurídicos e princípios matemáticos</b>	<b>12</b>
2.1	Definição de jogo de azar . . . . .	12
2.2	Legislação brasileira . . . . .	12
2.3	Fundamentos matemáticos . . . . .	13
2.3.1	Probabilidade e estatística . . . . .	13
2.3.2	Teoria dos jogos . . . . .	14
2.3.3	Lei dos grandes números . . . . .	15
2.4	Considerações . . . . .	16
<b>3</b>	<b>Psicologia e comportamento em jogos de azar</b>	<b>17</b>
3.1	Estratégias psicológicas aplicadas ao ambiente de apostas . . . . .	17
3.2	Ludomania e seus impactos financeiros e sociais . . . . .	18
3.3	Considerações . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Ferramentas e modelagem</b>	<b>20</b>
4.1	Ferramentas tecnológicas . . . . .	20
4.2	Modelagem matemática de jogos de azar . . . . .	20
4.2.1	Retorno ao jogador e vantagem da casa . . . . .	21
4.2.2	Modelagem de jogos do tipo caça-níquel ( <i>slot</i> ) . . . . .	21
4.2.3	Modelagem de jogos do tipo roleta . . . . .	23
4.2.4	Modelagem de jogos do tipo “ <i>crash</i> ” . . . . .	24
4.3	Modelagem do sistema . . . . .	25
4.3.1	Requisitos funcionais . . . . .	26
4.3.2	Requisitos não funcionais . . . . .	29
4.3.3	Regras de negócio . . . . .	29
4.4	Considerações . . . . .	30
<b>5</b>	<b>SimulaBet</b>	<b>31</b>
5.1	Funcionalidades do sistema . . . . .	31
5.2	Considerações . . . . .	32
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>33</b>
	<b>Referências</b>	<b>34</b>

# 1

## Introdução

Apostas foram incorporadas por diferentes culturas ao longo da história, desempenhando papéis que variam entre entretenimento e mecanismos para a resolução de disputas (Raylu; Oei, 2004; Silva, 2024a). Com a democratização das plataformas digitais, o acesso aos jogos de azar por meio de dispositivos móveis se tornou mais simples, facilidade explorada por casas de apostas, que empregam estratégias destinadas a sustentar ilusões de lucro e ocultar as reduzidas probabilidades de sucesso (Gainsbury; Russell; Blaszczynski, 2015). Jogadores são atraídos por promessas de ganhos fáceis devido à falta de compreensão sobre as probabilidades reais envolvidas nos jogos, o que pode levar à perdas cumulativas, resultantes do vício em apostas, e consequências severas, como endividamento financeiro e adoecimento psicológico (Oliveira; Silveira; Silva, 2008; Suissa, 2006).

Foram identificados alguns trabalhos correlatos que abordam a temática dos jogos de azar, porém com foco direcionado à sua utilização como recurso didático no ensino de matemática. Ferreira (2024) desenvolveu o aplicativo educacional *Casmath*, que simula jogos de cassino como roleta, pôquer e *blackjack*, com o objetivo de apoiar o ensino de análise combinatória e probabilidade. A proposta busca tornar o conteúdo mais acessível aos alunos por intermédio de ludicidade e tecnologia. O autor destaca que compreender as regras e princípios matemáticos envolvidos em jogos de azar pode favorecer o processo de aprendizado destes conceitos. O estudo de Prado et al. (2020) também enfatiza a importância de jogos digitais como ferramentas pedagógicas no ensino de matemática. A pesquisa evidencia que, apesar de eventuais dificuldades técnicas enfrentadas pelos professores, a utilização destes recursos promove maior engajamento dos alunos em sala de aula. Esta abordagem reforça o potencial pedagógico dos jogos na construção de conhecimentos matemáticos, sobretudo os relativos à probabilidade.

O trabalho de Silva (2024a) examina a midiaticização das apostas esportivas, com ênfase na atuação da casa *Bet365*, discutindo os efeitos da digitalização e da influência midiática na popularização dessa prática. A pesquisa demonstra como as transformações tecnológicas modificaram não apenas a dinâmica das apostas, mas também sua percepção social. Essa análise contribui para contextualizar os jogos de azar no cenário contemporâneo, caracterizado pela intensa presença dos meios de comunicação e pelas inovações digitais. Silva (2024b) propõe

sequência didática voltada ao ensino de probabilidade no Ensino Médio utilizando jogos de azar. A pesquisa evidencia que esta abordagem favorece a criação de ambiente dinâmico e significativo para o processo educativo, ressaltando a importância do ensino contextualizado e fundamentado em situações reais e motivadoras. Uma revisão histórica da Teoria da Probabilidade é apresentada por [Silva; Grando \(2025\)](#), destacando suas origens nos jogos de azar e sua evolução conceitual ao longo do tempo. O estudo evidencia que o interesse humano pelo acaso e pela incerteza constituiu o ponto de partida para o desenvolvimento desta área do conhecimento. A abordagem histórica contribui para uma compreensão epistemológica da probabilidade no contexto educacional.

Apesar dos avanços mencionados, não foram identificadas ferramentas educacionais que demonstrem de forma clara os resultados esperados em jogos de azar, permitindo que os jogadores compreendam as probabilidades desfavoráveis. Assim, levanta-se a seguinte hipótese: **se** a falta de compreensão sobre as baixas probabilidades de ganho e os impactos negativos de perdas sucessivas em jogos de azar contribuem para o desenvolvimento do vício em apostas, **então** evidenciar o quão limitadas são as chances de sucesso pode colaborar para a redução de comportamentos compulsivos, **logo**, o desenvolvimento de uma aplicação computacional que simule estes jogos e ilustre esta realidade pode ser um importante recurso educativo. Combinando modelagem matemática, simulação e recursos visuais interativos, propõe-se preencher a lacuna apresentada com o desenvolvimento de aplicação denominada **SimulaBet**, capaz de elucidar o desbalanço estatístico entre ganhos e perdas. A Tabela 1.1 permite análise comparativa entre o *SimulaBet* e os trabalhos identificados no estudo de referências.

**Tabela 1.1:** Comparação entre trabalhos correlatos e o *SimulaBet*.

Referência	Objetivo principal	Abordagem / Metodologia	Contribuições relevantes
<a href="#">Prado et al. (2020)</a>	Analisar o uso de jogos digitais no ensino de matemática	Estudo qualitativo com foco pedagógico	Jogos digitais aumentam engajamento; destacam dificuldades e oportunidades na prática docente
<a href="#">Silva (2024a)</a>	Investigar a midiatisação das apostas esportivas	Análise crítica de mídia e sociedade	Evidencia transformação tecnológica e impacto social das apostas online
<a href="#">Silva (2024b)</a>	Propor sequência didática com jogos de azar para o ensino de probabilidade no Ensino Médio	Intervenção didática contextualizada	Demonstra que o uso de jogos favorece um ambiente de aprendizagem significativo e motivador
<a href="#">Ferreira (2024)</a>	Desenvolver o app <i>Casmath</i> para o ensino de análise combinatória e probabilidade com jogos de cassino	Aplicativo educativo com simulações lúdicas	Estimula o aprendizado por meio de jogos; reforça a compreensão das regras matemáticas dos jogos
<a href="#">Silva; Grando (2025)</a>	Revisar historicamente a Teoria da Probabilidade	Abordagem teórica e histórica	Relaciona origem da probabilidade aos jogos de azar; contribui para reflexão epistemológica sobre o conteúdo
<b>SimulaBet</b>	Desenvolver uma aplicação educativa que simule jogos de azar e evidencie as reais probabilidades de ganho	Modelagem matemática, simulações, visualizações interativas	Promove conscientização sobre riscos das apostas; contribui para educação financeira e redução de comportamentos compulsivos

Diante do exposto, e ainda considerando tanto a carência de ferramentas educacionais que apresentem de maneira acessível e interativa as reais probabilidades de ganho em jogos de azar quanto a crescente popularização das apostas *online* no Brasil, este trabalho tem como objetivo geral: desenvolver uma aplicação computacional para simular o funcionamento de jogos de azar disponibilizados por casas de apostas com ênfase na modelagem e análise da probabilidade de ganho do jogador. Os objetivos específicos são: (1) investigar o modelo de negócios das casas de apostas, analisando suas estratégias de manipulação psicológica, (2) modelar matematicamente jogos de azar por intermédio de equações e simulações, quantificando a probabilidade de ganho em relação às expectativas promovidas pelas casas de apostas, (3) avaliar os impactos financeiros, sociais e psicológicos decorrentes de perdas cumulativas dos jogadores, (4) implementar ferramenta computacional educativa que ilustre as baixas probabilidades de ganho do jogador utilizando recursos como cenários personalizáveis, gráficos, tabelas e animações e (5) testar e validar a ferramenta desenvolvida. Portanto, este estudo se justifica: (1) pela necessidade de investigar a exploração da vulnerabilidade psicológica dos jogadores, frequentemente atraídos por promessas de ganho fácil, (2) por promover a conscientização sobre os perigos dos jogos de azar, contribuindo para a educação financeira e redução de comportamentos de risco e (3) por fornecer subsídios para futuras pesquisas e iniciativas voltadas à desconstrução das promessas ilusórias promovidas pelas casas de apostas.

O trabalho está organizado em seis capítulos. O Capítulo 2 apresenta introdução aos jogos de azar, contemplando definições, aspectos jurídicos e princípios matemáticos fundamentais, incluindo probabilidade, estatística, teoria dos jogos e a Lei dos Grandes Números. No Capítulo 3, são explorados aspectos psicológicos relacionados ao comportamento em jogos de azar, com ênfase em estratégias psicológicas aplicadas ao ambiente de apostas e nos impactos financeiros e sociais da ludomania. O Capítulo 4 aborda as ferramentas tecnológicas selecionadas para o desenvolvimento da aplicação, a modelagem matemática de diferentes tipos de jogos de azar, além de apresentar os requisitos e regras de negócio estabelecidos para a plataforma. No Capítulo 5, são detalhadas as funcionalidades do sistema *SimulaBet*. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões do estudo, bem como recomendações para trabalhos futuros.

# 2

## Jogos de azar: definições, aspectos jurídicos e princípios matemáticos

Jogos de azar possuem caráter dual: ao mesmo tempo em que são amplamente praticados como forma de entretenimento, também despertam questões éticas, jurídicas e sociais. Neste capítulo, são exploradas diversas dimensões dos jogos de azar, partindo de sua definição conceitual e das implicações legais no contexto brasileiro, até os fundamentos matemáticos que possibilitam sua análise, com ênfase na distinção entre probabilidade e estatística, na teoria dos jogos e na Lei dos Grandes Números.

### 2.1 Definição de jogo de azar

Um **jogo de azar** constitui atividade na qual os resultados dependem predominantemente do acaso, sem influência de habilidades ou estratégias dos participantes (Silva, 2024b). As modalidades deste tipo de jogo abrangem desde loterias e apostas esportivas – fortemente influenciadas pela mídia – até jogos clássicos de cassino, como dados, roleta, *poker*, *blackjack* e caça-níqueis, frequentemente utilizados como exemplos didáticos no ensino de matemática. Jogos de azar possuem relação histórica com o surgimento da teoria da probabilidade, que fornece ferramentas matemáticas para o estudo dessas práticas, nas quais os resultados são, em geral, definidos pelo fator “sorte”.

As inovações tecnológicas, aliadas ao processo de midiaticização, tem modificado significativamente a forma como os jogos de azar são acessados e experienciados, impulsionando a migração dos formatos físicos para plataformas *online* e aplicativos móveis. Essa transição suscita debates sobre a regulação dessas práticas e suas implicações sociais, especialmente no contexto brasileiro.

### 2.2 Legislação brasileira

A **legislação** acerca dos jogos de azar no Brasil passou por processo gradual de transformação, com proibições históricas que remontam às disposições restritivas estabelecidas pelo

Decreto-Lei nº 3.688/1941 (Brasil, 1941), conhecido como Lei das Contravenções Penais, e pelo Decreto-Lei nº 9.215/1946 (Brasil, 1946), que proibiu expressamente o funcionamento de cassinos no Brasil – decisões fortemente influenciadas por valores morais e religiosos vigentes à época. Recentemente, algumas modalidades de apostas foram regulamentadas, indicando esforços governamentais para estabelecer conjunto de diretrizes legais para os jogos de azar no país. A Lei nº 13.756/2018 (Brasil, 2018), embora tenha autorizado apostas de cota fixa (apostas esportivas), não trouxe regulamentação completa.

Somente em 2023, com a publicação da Medida Provisória nº 1.182/2023, foram estabelecidos avanços significativos na normatização do licenciamento, tributação e fiscalização das casas de apostas. Essa medida foi posteriormente transformada na Lei nº 14.790/2023 (Brasil, 2023), que estabeleceu as bases para o mercado regulado de apostas. Contudo, ainda existe uma “zona cinzenta jurídica” relativa a jogos de azar *online* que não sejam apostas esportivas, como cassinos virtuais, pôquer e jogos de bingo. Embora operem no Brasil, muitos desses *sites* estão hospedados em servidores no exterior eximindo-se da jurisdição direta brasileira, o que levanta questões sobre evasão fiscal e proteção ao consumidor.

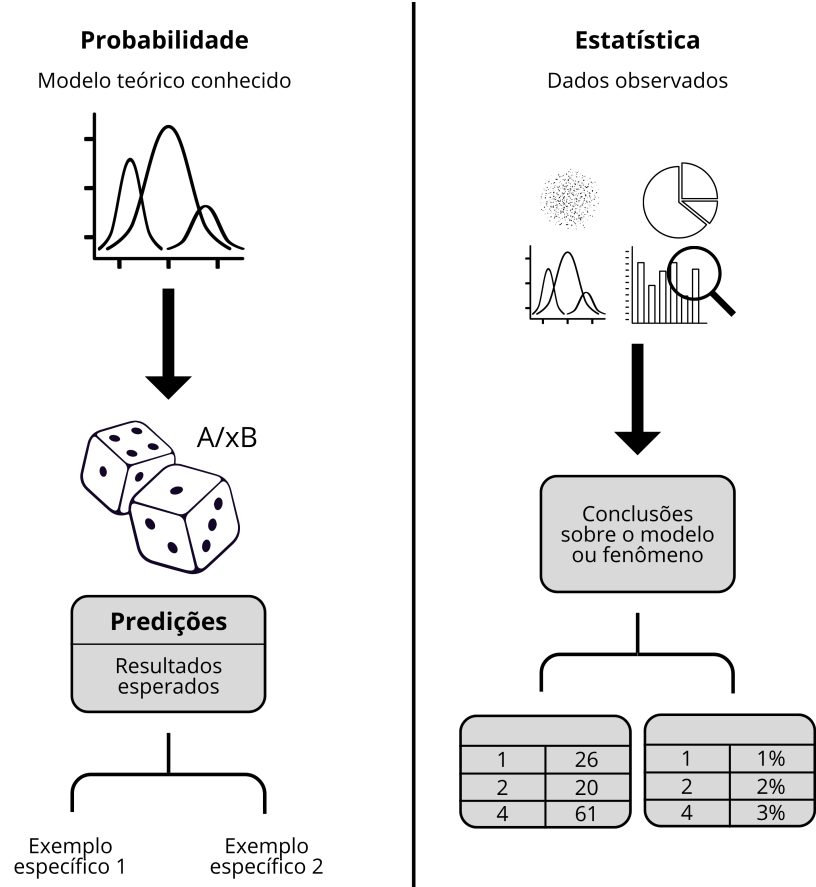
## 2.3 Fundamentos matemáticos

Os fundamentos matemáticos dos jogos de azar envolvem basicamente a teoria da probabilidade, que analisa a ocorrência de eventos aleatórios e a estatística, que interpreta dados para apoiar decisões. A teoria dos jogos amplia essa perspectiva contribuindo com modelos para decisões estratégicas em contextos competitivos e a Lei dos Grandes Números assegura que, com muitas repetições, as frequências observadas tendem aos valores esperados.

### 2.3.1 Probabilidade e estatística

**Probabilidade** é a área da matemática que estuda a chance de ocorrência de eventos em experimentos aleatórios, enquanto a **estatística** trata da coleta, análise, interpretação e apresentação de dados para apoiar decisões baseadas em amostras e populações. A diferença entre os dois conceitos reside no fato de que a probabilidade é teórica e preditiva, enquanto a estatística é prática e analítica (Ross, 2010; Ghahramani, 2024). Enquanto a probabilidade parte do modelo teórico conhecido para prever o que pode acontecer, a estatística faz o caminho inverso: parte de dados observados para elaborar conclusões sobre o modelo ou fenômeno, conforme ilustrado na Figura 2.1.

Por exemplo, a probabilidade pode ser utilizada para calcular a chance de um dado justo cair na face 6, enquanto a estatística auxilia a estimar se o dado é realmente justo ou está viciado, após a observação dos resultados de 100 lançamentos. Da mesma maneira, a probabilidade pode ser utilizada para calcular a chance de chuva com base em modelos climáticos, ao passo que a estatística analisa os registros históricos de precipitação para compreender padrões sazonais. Outro exemplo: a probabilidade estima a chance de um paciente apresentar



**Figura 2.1:** Distinção entre probabilidade e estatística.

determinada reação a um medicamento com base em ensaios clínicos, enquanto a estatística analisa dados coletados após a aplicação real do tratamento, para avaliar sua eficácia. Portanto, a probabilidade é empregada para antecipar comportamentos com base em suposições, e a estatística para compreender comportamentos com base em evidências. A distinção conceitual entre probabilidade e estatística fornece base para abordagens analíticas mais complexas, como aquelas empregadas na teoria dos jogos, em que decisões estratégicas são tomadas em cenários de incerteza e interação entre agentes.

**2.3.2 Teoria dos jogos**

A **teoria dos jogos** constitui campo de estudo que expande os fundamentos da probabilidade e da estatística, enfatizando a tomada de decisão em situações competitivas ou de conflito. Embora aplicada frequentemente em contextos estratégicos, como negociações, economia e relações internacionais, também encontra utilidade na análise de comportamentos e escolhas em jogos de azar (AlOmari, 2024; Barron, 2024). A modelagem matemática de jogos de azar busca traduzir suas dinâmicas em fórmulas e algoritmos que permitem compreender as chances reais de ganho. Em jogos de dados, por exemplo, cada face possui probabilidade de 1/6 de ocorrer em um lançamento justo (Batanero; Álvarez-Arroyo, 2024). Na roleta, a distribuição de resultados varia conforme o número de casas no equipamento (Ghahramani, 2024). Em caça-níqueis, com-

binacões de símbolos seguem algoritmos programados para garantir lucros às operadoras (Silva, 2012). Loterias apresentam probabilidades extremamente baixas de acerto, como na Mega-Sena<sup>1</sup>, onde a chance de ganhar o prêmio principal é de 1 em 50.063.860 (Carrasco; Morais, 2018). Já em apostas esportivas, modelos probabilísticos avaliam cenários baseados em estatísticas de desempenho e outros fatores.

Estudos como o de Raylu; Oei (2004) apontam discrepâncias significativas entre as probabilidades reais de ganho em jogos de azar e as expectativas dos jogadores. Essa percepção distorcida é influenciada por vieses cognitivos, como o efeito de disponibilidade, em que casos raros de vitória são superestimados por serem amplamente divulgados.

### 2.3.3 Lei dos grandes números

A **Lei dos Grandes Números** (LGN) constitui teorema basilar no campo probabilidade, descrevendo a convergência da média amostral de uma sequência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas para a sua esperança matemática, à medida que o número de observações cresce indefinidamente. Formalmente, este princípio postula que, para um grande volume de ensaios, a média aritmética dos resultados de um experimento aleatório repetido tenderá a se estabilizar em torno do valor esperado teórico. Ilustrativamente, na repetição de lançamentos de uma moeda não viciada, embora as primeiras sequências possam apresentar uma proporção de caras distinta de 0,5, a LGN assegura que, com o aumento substancial do número de lançamentos, a frequência relativa de ocorrência de caras convergirá para essa probabilidade teórica. Este princípio é fundamental para diversas áreas, incluindo estatística, finanças e ciências atuariais<sup>2</sup>, ao prover justificativa teórica para a estimação de parâmetros populacionais a partir de amostras e para precificações em geral (Dekking et al., 2005; Seneta, 2013).

A demonstração da Lei dos Grandes Números pode ser apresentada de diversas formas, sendo a versão fraca (Lei Fraca dos Grandes Números - LFGN) uma das abordagens mais acessíveis em cursos introdutórios de probabilidade. Considerando a LFGN, queremos mostrar que, à medida que aumentamos o número de observações, a média dos resultados  $\bar{X}_n$  fica cada vez mais próxima do valor médio verdadeiro  $\mu$ , com alta probabilidade. Em outras palavras: quanto mais dados coletamos, menos provável é que a média amostral esteja muito distante da média real. Seja uma sequência de variáveis aleatórias<sup>3</sup>  $X_1, X_2, \dots, X_n$  independentes<sup>4</sup> e identicamente distribuídas<sup>5</sup> (i.i.d.), com esperança matemática  $\mathbb{E}[X_i] = \mu$ <sup>6</sup> e variância<sup>7</sup> finita  $\text{Var}(X_i) = \sigma^2 < \infty$ .

---

<sup>1</sup> <https://loterias.caixa.gov.br>

<sup>2</sup> Campo multidisciplinar que combina matemática, estatística, economia e finanças para avaliar riscos e incertezas, especialmente em contextos relacionados a seguros, previdência, investimentos e planejamento financeiro.

<sup>3</sup> Variáveis que representam os resultados de um experimento repetido diversas vezes, como lançar uma moeda ou medir uma característica de uma população.

<sup>4</sup> O resultado de um experimento não influencia o resultado do outro.

<sup>5</sup> Mesma distribuição de probabilidade (seguem o mesmo padrão de comportamento).

<sup>6</sup> Média teórica esperada a longo prazo.

<sup>7</sup> Mede o quanto os valores variam em torno da média.



Define-se média amostral como:

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.1)$$

O objetivo é demonstrar que  $\bar{X}_n$  converge em probabilidade para  $\mu$ , considerando  $\varepsilon^8$ , isto é:

$$\forall \varepsilon > 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \mathbb{P}(|\bar{X}_n - \mu| \geq \varepsilon) = 0 \quad (2.2)$$

Utilizando a desigualdade de Chebyshev<sup>9</sup>:

$$\mathbb{P}(|\bar{X}_n - \mu| \geq \varepsilon) \leq \frac{\text{Var}(\bar{X}_n)}{\varepsilon^2} \quad (2.3)$$

Como  $X_i$  são i.i.d., a variância da média amostral é dada por:

$$\text{Var}(\bar{X}_n) = \frac{\sigma^2}{n} \quad (2.4)$$

Substituindo 2.4 em 2.3:

$$\mathbb{P}(|\bar{X}_n - \mu| \geq \varepsilon) \leq \frac{\sigma^2}{n\varepsilon^2} \quad (2.5)$$

Portanto, no lado direito da desigualdade,  $\frac{\sigma^2}{n\varepsilon^2}$  diminui à medida que o número de observações  $n$  aumenta. Considerando 2.2 e tomando o limite quando  $n \rightarrow \infty$ , conclui-se que  $\bar{X}_n \xrightarrow{P} \mu$ , isto é, a média amostral converge em probabilidade para a esperança matemática, o que demonstra a validade da LFGN sob as condições assumidas. Essa demonstração mostra que, mesmo sem conhecer a distribuição exata das variáveis, é possível garantir que a média dos resultados de um grande número de observações tende a estabilizar-se em torno do valor esperado, desde que a variância seja finita.

## 2.4 Considerações

A abordagem matemática e jurídica dos jogos de azar permite compreender suas estruturas operacionais e implicações normativas. Entretanto, análises técnicas isoladas não são suficientes para esclarecer os motivos pelos quais indivíduos persistem na prática do jogo de maneira recorrente e impulsiva, mesmo diante das reduzidas probabilidades de ganho. Assim, é imprescindível integrar ao estudo do tema a perspectiva psicológica, que permite examinar fatores subjetivos envolvidos na expectativa de recompensa, impulsividade e distorções cognitivas que influenciam a percepção dos jogadores.

<sup>8</sup> Quantidade positiva e arbitrariamente pequena.

<sup>9</sup> A probabilidade de que a média amostral esteja distante de  $\mu$  por mais de  $\varepsilon$  é, no máximo, igual à variância da média dividida por  $\varepsilon^2$ .

# 3

## Psicologia e comportamento em jogos de azar

A relação entre psicologia e jogos de azar constitui campo de estudo essencial para compreensão das motivações, decisões e vulnerabilidades que levam os indivíduos ao envolvimento com essa prática. Este capítulo explora os principais aspectos psicológicos associados aos jogos de azar, analisando mecanismos cognitivos, emocionais e comportamentais que contribuem para sua atratividade e sustentam a persistência do comportamento de aposta. São abordados temas como estratégias psicológicas, reforço, influência social e desenvolvimento do Transtorno do Jogo, com o objetivo de fundamentar o desenvolvimento de estratégias preventivas e interventivas eficazes.

### 3.1 Estratégias psicológicas aplicadas ao ambiente de apostas

Casas de apostas utilizam **estratégias psicológicas** sofisticadas para maximizar a atração e retenção dos jogadores. Propagandas massivas envolvendo personalidades famosas criam uma associação aspiracional, enquanto recompensas intermitentes, como prêmios aleatórios, aumentam o engajamento devido ao reforço psicológico (Oliveira; Silveira; Silva, 2008). O efeito de quase vitória, em que o jogador sente que estava “próximo de ganhar”, amplifica a motivação para continuar jogando. Além disto, a ilusão de controle, onde os jogadores acreditam erroneamente ter influência sobre eventos aleatórios, e a *gamificação*, com elementos lúdicos e interativos, tornam as apostas mais atrativas e viciantes (Gregory P. Perreault; Tham, 2021).

Comportamentos compulsivos em jogos de azar, caracterizados pela incapacidade de parar de apostar mesmo diante de prejuízos, decorrem de mecanismos psicológicos como a ativação do sistema de recompensa no cérebro (Figueiredo Filho et al., 2024). O vício é alimentado pela liberação de dopamina em momentos de excitação, criando um ciclo de dependência (Nadvorny, 2006). O impacto psicológico do vício inclui ansiedade, depressão, perda de autoestima e sentimento de culpa, prejudicando gravemente a saúde mental dos jogadores (Chamil; Djuanda; Septaviana, 2024).

### 3.2 Ludomania e seus impactos financeiros e sociais

A **ludomania**, também designada como Transtorno do Jogo e nosologicamente classificada entre os transtornos relacionados a substâncias e transtornos aditivos, consiste em padrão de comportamento de jogo persistente e recorrente, que resulta em sofrimento clinicamente significativo para o indivíduo. Caracteriza-se pela perda progressiva do controle sobre o impulso de jogar, a despeito das consequências negativas manifestas nas esferas pessoal, familiar, social, acadêmica, profissional e financeira (Weinstock et al., 2008). Para Freud (1920), “*a compulsão de repetição mostra-se suficientemente poderosa para sobrepujar o princípio de prazer*” (p. 20). Em outras palavras, a compulsão de repetir experiências, mesmo quando geram prejuízos, é expressão de força inconsciente, que impulsiona o sujeito a reviver situações de prazer e desprazer, fenômeno que pode ser observado no retorno recorrente de jogadores às apostas.

Manifestações da ludomania incluem: (1) preocupação constante com atividades relacionadas ao jogo (reais ou planejadas), (2) necessidade de apostar quantias progressivamente maiores para atingir o nível de excitação desejado (tolerância), (3) irritabilidade ou disforia ao tentar reduzir ou cessar o comportamento de jogo (abstinência), (4) tentativas malsucedidas de controlar, diminuir ou abandonar o jogo, (5) utilização do jogo como estratégia de escape de problemas ou para alívio de estados de humor deprimido e (6) comportamento de “recuperação de perdas”, em que o indivíduo retorna ao jogo com o objetivo de reaver o dinheiro perdido. Adicionalmente, são comuns a dissimulação do grau de envolvimento com o jogo perante familiares e terapeutas, o comprometimento ou rompimento de relacionamentos interpessoais, educacionais e profissionais e a dependência de terceiros para lidar com dificuldades econômicas decorrentes da prática do jogo (Pettry, 2006).

O vício em apostas pode levar a graves consequências econômicas, como o endividamento dos jogadores e a instabilidade financeira de suas famílias. Muitos apostadores comprometem recursos essenciais, resultando em perda de patrimônio, conflitos familiares e até mesmo situações de insolvência (Santos, 2023). Socialmente, o vício em jogos de azar provoca isolamento, ansiedade e depressão, contribuindo para o afastamento de redes de apoio e agravamento do quadro de saúde mental (Suissa, 2006). Estudos evidenciam uma relação direta entre a prática de jogos de azar e vulnerabilidades socioeconômicas. Populações financeiramente mais pobres são as que mais jogam, muitas vezes influenciadas pela esperança de transformação rápida de suas condições de vida. Esse comportamento perpetua ciclos de desigualdade, aprofundando fragilidades econômicas e sociais nas comunidades afetadas (Gainsbury; Russell; Blaszczynski, 2015; Nadvorny, 2006).

O diagrama de causa e efeito<sup>1</sup> ilustrado na Figura 3.1 organiza visualmente as múltiplas dimensões que contribuem para o desenvolvimento da ludomania (efeito). As causas são categorizadas em fatores cognitivos e neuropsicológicos, estratégias de mercado, pressões sociais e culturais, consequências pessoais e sociais e lacunas na educação e prevenção.

<sup>1</sup> Também conhecido por diagrama de Ishikawa ou diagrama de “espinha de peixe”.

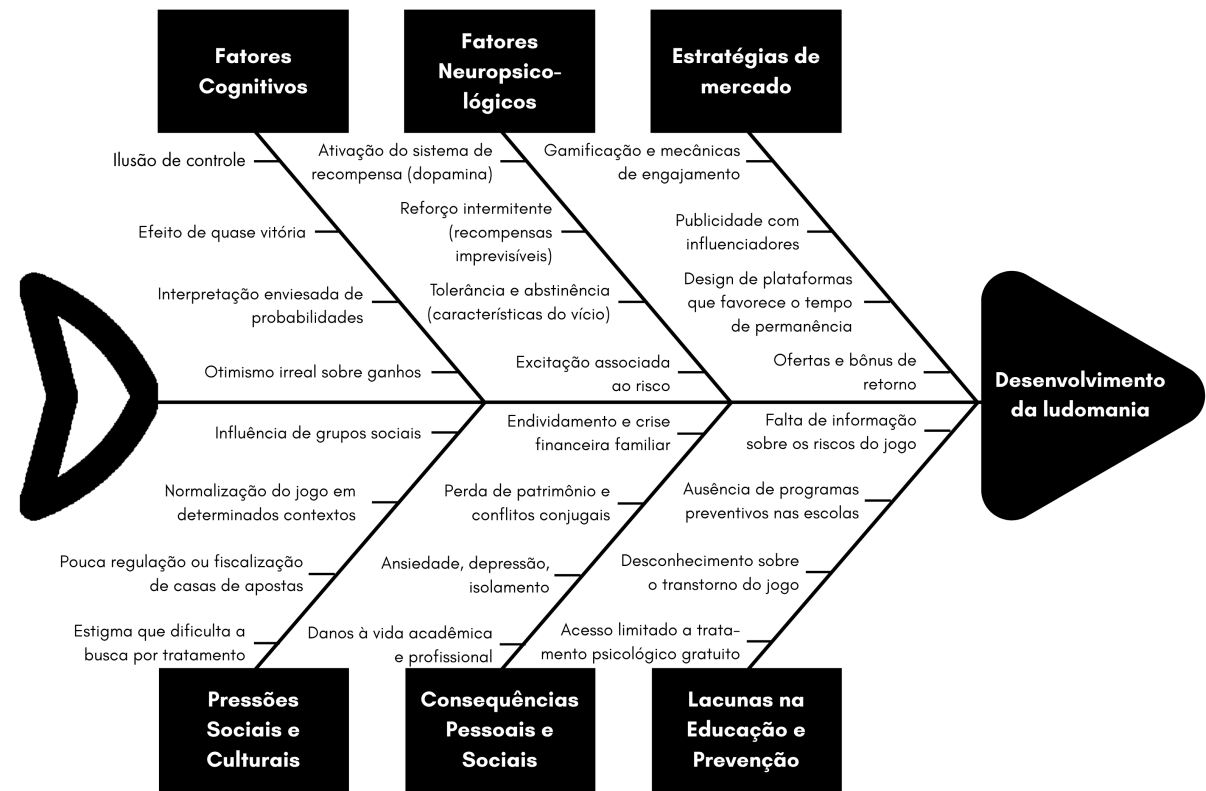


Figura 3.1: Múltiplas dimensões que contribuem para o desenvolvimento da ludomania.

3.3 Considerações

A análise dos aspectos psicológicos e comportamentais que permeiam a ludomania é fundamental para compreender as motivações e vulnerabilidades que sustentam a persistência desse fenômeno. O reconhecimento dos mecanismos cognitivos, emocionais e sociais que influenciam as decisões dos jogadores oferece visão aprofundada sobre os riscos associados e os impactos individuais e coletivos decorrentes do jogo compulsivo. Essa análise qualitativa, associada à abordagem quantitativa dos fundamentos matemáticos, permite compreender a modelagem das regras de diferentes jogos de azar.

# 4

## Ferramentas e modelagem

A simulação de jogos de azar demanda tanto utilização de ferramentas tecnológicas adequadas quanto fundamentação matemática consistente que assegurem realismo, confiabilidade e coerência nos resultados. Neste capítulo, são apresentadas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento da plataforma *SimulaBet*, bem como os modelos matemáticos que descrevem o funcionamento de diferentes modalidades de jogos de cassino, incluindo caça-níqueis, roleta e jogos do tipo *crash*. Também são detalhados os processos de modelagem do sistema, contemplando a descrição dos requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio que orientam o processo de desenvolvimento.

### 4.1 Ferramentas tecnológicas

Para o desenvolvimento da plataforma *SimulaBet*, foram utilizadas as **tecnologias** *JavaScript*, *CSS* e a biblioteca *ReactJS*<sup>1</sup>. O processo de codificação foi realizado no editor *Visual Studio Code*<sup>2</sup>. A utilização de *JavaScript* e *CSS* para a estilização do *layout* da aplicação assegurou consistência visual e responsividade, enquanto a adoção da biblioteca de componentes *ReactJS* possibilitou a implementação de uma arquitetura de sistema modular, favorecendo a manutenção, a reutilização de código e a escalabilidade do sistema. O ambiente de desenvolvimento foi configurado sobre o sistema operacional *Windows 11*<sup>3</sup>. O projeto está versionado com o sistema de controle de versões *Git*<sup>4</sup> e o código-fonte está hospedado publicamente na plataforma *GitHub*<sup>5</sup>, possibilitando acompanhamento das atualizações e colaboração entre desenvolvedores.

### 4.2 Modelagem matemática de jogos de azar

A modelagem matemática de jogos de azar envolve a aplicação de conceitos de probabilidade e estatística para descrever, analisar e prever o comportamento desses jogos. Portanto,

---

<sup>1</sup><https://react.dev>

<sup>2</sup><https://code.visualstudio.com>

<sup>3</sup><https://www.microsoft.com/windows>

<sup>4</sup><https://git-scm.com>

<sup>5</sup><https://github.com/conique/Simulador-Cassino-Online>

busca-se compreender como as regras, os possíveis resultados e as estruturas de pagamento influenciam tanto o retorno esperado para o jogador quanto a lucratividade garantida para a casa. Esse processo envolve a definição de espaços amostrais, a atribuição de probabilidades a diferentes eventos e o cálculo de valores esperados, que permitem quantificar o risco e a recompensa associados a cada modalidade.

#### 4.2.1 Retorno ao jogador e vantagem da casa

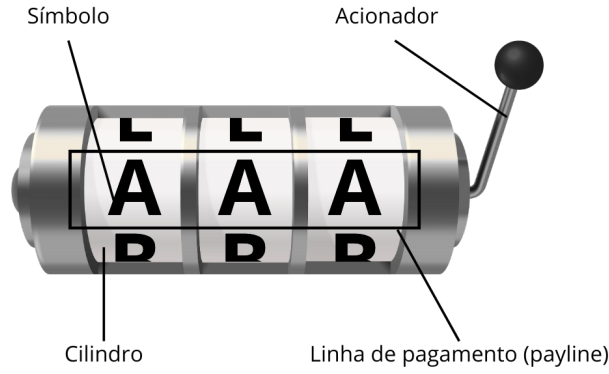
O conceito de **retorno ao jogador** (*Return To Player – RTP*) constitui parâmetro estatístico fundamental na análise de jogos de azar, representando a porcentagem teórica do montante total apostado que um jogo ou máquina de apostas restituirá aos jogadores ao longo de um ciclo extenso de operação. Esse valor é calculado a partir de simulação ou análise de milhões de rodadas ou eventos de jogo, estabelecendo expectativa de retorno a longo prazo e não garantia de ganho individual em sessões de curta duração. Por exemplo, um RTP de 96% indica que, teoricamente, a cada R\$ 100 apostados no conjunto de jogadas, aproximadamente R\$ 96 seriam distribuídos como prêmios aos jogadores (Newall et al., 2020).

Intrinsecamente relacionado ao RTP, o conceito de **vantagem da casa** (*house edge*) ou margem da casa, configura-se como a prerrogativa matemática que assegura a lucratividade da entidade operadora do jogo, correspondendo à parcela de cada aposta que, estatisticamente, o estabelecimento reterá como lucro. A vantagem da casa é calculada como complemento percentual do RTP. Portanto, em um jogo com RTP de 96%, a vantagem da casa é de 4%. Ambos os indicadores são essenciais para compreender a estrutura probabilística de jogos de azar, determinando a relação entre risco e retorno, o que influencia a experiência do usuário e a viabilidade econômica do jogo para a casa. (Newall et al., 2020).

#### 4.2.2 Modelagem de jogos do tipo caça-níquel (*slot*)

Jogos do tipo **caça-níquel**, internacionalmente conhecidos como *slots*, constituem categoria de destaque tanto em plataformas de entretenimento digital quanto em estabelecimentos físicos. A modelagem destes jogos se baseia fundamentalmente em técnicas de geração de números aleatórios, que asseguram a imprevisibilidade e aleatoriedade dos resultados a cada rodada. Estruturalmente, um caça-níquel é composto por um conjunto de cilindros ou bobinas que contém uma série de símbolos. Ao ser acionado, os cilindros giram, e após alguns instantes, param, revelando combinação de símbolos em uma ou mais linhas de pagamento (*paylines*) pré-definidas, conforme ilustrado na Figura 4.1.

A modelagem matemática deste tipo de jogo envolve a definição da probabilidade de ocorrência de cada símbolo em cada cilindro e, consequentemente, a probabilidade de formação de combinações específicas. Por exemplo, em um caça-níquel com 3 cilindros independentes e 5 símbolos distintos  $\{A, B, C, D, E\}$ , com probabilidades uniformes, a probabilidade de uma combinação específica, como  $\{A, A, A\}$ , é dada por:



**Figura 4.1:** Estrutura de máquina caça-níquel.

$$P(AAA) = P(A)^3 = \left(\frac{1}{5}\right)^3 = \frac{1}{125} = 0,008 \quad (4.1)$$

Se as probabilidades forem desiguais, por exemplo,  $P(A) = 0,2 + P(B) = 0,3 + P(C) = 0,25 + P(D) = 0,15 + P(E) = 0,1 = 1$ , então:

$$P(ABC) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) = 0,2 \times 0,3 \times 0,25 = 0,015 \quad (4.2)$$

Uma tabela de pagamentos (*paytable*) detalha os prêmios associados a cada combinação considerada vencedora pela casa de apostas, sendo componente imperativo na modelagem do jogo. Por exemplo, se a combinação  $\{A, A, A\}$  paga  $C(AAA) = 100$  créditos, o valor esperado  $E(AAA)$  do pagamento para essa combinação é:

$$E(AAA) = P(AAA) \cdot C(AAA) = \frac{1}{125} \cdot 100 = 0,8 \quad (4.3)$$

Assim, o RTP pode ser calculado pela soma dos valores esperados de todas as combinações vencedoras. Supondo  $n$  combinações vencedoras com probabilidades  $P(i)$  e pagamentos  $C(i)$ :

$$RTP = \sum_{i=1}^n P(i) \cdot C(i) \quad (4.4)$$

Por exemplo, se existem três combinações vencedoras com as seguintes configurações:  $P(1) = 0,01 / C(1) = 100$ ,  $P(2) = 0,03 / C(2) = 20$ ,  $P(3) = 0,1 / C(3) = 5$ , então:

$$RTP = 0,01 \cdot 100 + 0,03 \cdot 20 + 0,1 \cdot 5 = 1 + 0,6 + 0,5 = 2,1 \quad (4.5)$$

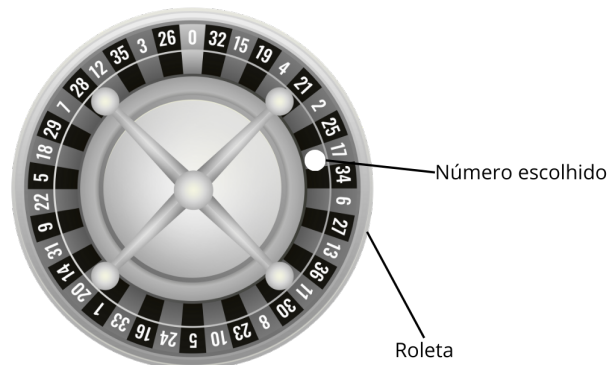
Ou seja, o jogador recuperaria em média 2,1 créditos a cada 1 crédito apostado ( $RTP = 210\%$ , anormalmente alto, utilizado para fim ilustrativo).

Um exemplo contemporâneo desta categoria de jogos é o *Fortune Tiger*, popularmente mencionado na prática do entretenimento digital como “jogo do tigrinho”. Embora os algoritmos específicos e as probabilidades precisas de jogos proprietários como este não sejam divulgados

publicamente, sua modelagem segue os princípios matemáticos que regem os caça-níqueis. Desta forma, sua estrutura envolve a configuração do número de cilindros, linhas de pagamento, conjunto de símbolos e mecânicas especiais – símbolos *wild*, multiplicadores de ganhos e rodadas bônus (*re-spins*). Estas características complementares são modeladas por regras condicionais e probabilidades adicionais. Um símbolo *wild*, pode substituir qualquer outro símbolo para formar uma combinação vencedora. Multiplicadores de ganhos podem ser acionados com diferentes probabilidades, aumentando os prêmios em diversas proporções. Eventualmente, a plataforma também disponibiliza a possibilidade do jogador realizar rodadas adicionais.

### 4.2.3 Modelagem de jogos do tipo roleta

A **roleta** é um jogo de azar clássico cuja modelagem se baseia em princípios de probabilidade discreta. O jogo consiste em uma roda giratória contendo conjunto de compartimentos numerados e coloridos, e uma pequena bola que, ao ser lançada na roda em movimento, eventualmente repousa em um dos compartimentos, determinando o resultado vencedor. As duas variantes mais comuns da roleta são a europeia, que possui 37 compartimentos (0–36), conforme ilustrado na Figura 4.2, e a americana com 38 compartimentos (0,00, 1–36).



**Figura 4.2:** Roleta europeia.

A modelagem do sistema envolve a definição do espaço amostral, que é o conjunto de todos os resultados possíveis (números na roda), e a atribuição de probabilidades a cada resultado. Como na roleta europeia o espaço amostral é composto por 37 elementos,  $S = \{0, 1, 2, \dots, 36\}$ . Assumindo que a roleta é justa, a probabilidade da bola cair em qualquer número específico é:

$$P(n) = \frac{1}{37}, \quad \text{para todo } n \in S \quad (4.6)$$

Os jogadores podem realizar diversos tipos de apostas, como apostar em um número específico, em um grupo de números, na cor (vermelho ou preto), ou em números pares ou ímpares. Cada tipo de aposta possui uma probabilidade de sucesso e um pagamento associado, que são inversamente proporcionais. Uma aposta em um único número (aposta direta, ou *straight up*) na roleta europeia tem as probabilidades:



$$P(\text{acerto}) = \frac{1}{37}, \quad P(\text{erro}) = \frac{36}{37} \quad (4.7)$$

Considerando o pagamento típico de 35 para 1 (em caso de vitória, o jogador ganha 35 créditos, caso contrário perde um crédito), o valor esperado  $E$  dessa aposta é:

$$E = \left( \frac{1}{37} \cdot 35 \right) + \left( \frac{36}{37} \cdot (-1) \right) = \frac{35 - 36}{37} = -\frac{1}{37} \approx -0,0270 \quad (4.8)$$

Na roleta americana, o espaço amostral possui 38 elementos,  $S = \{0,00, 1, 2, \dots, 36\}$ , e as probabilidades em uma aposta direta passam a ser:

$$P(\text{acerto}) = \frac{1}{38}, \quad P(\text{erro}) = \frac{37}{38} \quad (4.9)$$

De maneira que o valor esperado  $E$ , se torna:

$$E = \left( \frac{1}{38} \cdot 35 \right) + \left( \frac{37}{38} \cdot (-1) \right) = \frac{35 - 37}{38} = -\frac{2}{38} \approx -0,0526 \quad (4.10)$$

Portanto, a diferença no número de “zeros” entre a roleta europeia e a americana impacta diretamente a vantagem da casa, uma vez que se espera que o jogador perca, em média, cerca de 2,70% e 5,26% do valor apostado a cada rodada, nas variações europeia e americana, respectivamente. Esses valores evidenciam, de forma consistente, vantagem da casa em todos os tipos de aposta, em detrimento ao retorno ao jogador.

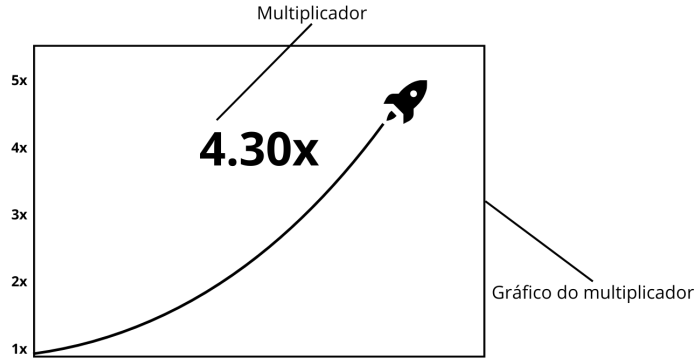
#### 4.2.4 Modelagem de jogos do tipo “crash”

Jogos do tipo “**crash**” são modalidade de aposta *online* que se distingue por possuir mecânica de risco e recompensa em tempo real, baseada em um multiplicador crescente. A modelagem destes jogos é centrada em dois componentes principais: a progressão do multiplicador de aposta e o momento aleatório do “**crash**” (interrupção). O multiplicador começa em 1x e aumenta progressivamente ao longo do tempo. Os jogadores realizam suas apostas antes do início da rodada ou enquanto o multiplicador está subindo e devem decidir o momento ótimo para realizar o *cash out* (retirar a aposta multiplicada). Se o jogador fizer o *cash out* antes do *crash*, recebe o valor de sua aposta multiplicado pelo valor do multiplicador no momento do *cash out*. Se o jogo “**crashar**” antes que o jogador retire sua aposta, a aposta é perdida. A Figura 4.3 ilustra exemplo de interface do jogo.

O comportamento do multiplicador ao longo do tempo pode ser representado como uma função  $m(t)$ , modelada matematicamente como uma exponencial elementar:

$$m(t) = e^{\lambda t}, \quad \lambda > 0 \quad (4.11)$$

Em 4.11,  $m(t)$  é o multiplicador da aposta no instante  $t$  (tempo decorrido desde o início da rodada),  $e$  é a base do logaritmo natural, com valor  $\approx 2,718$  e  $\lambda$  é o parâmetro positivo que



**Figura 4.3:** Interface do jogo *crash*.

controla a velocidade do crescimento do multiplicador, que pode ser ajustado pelo operador do jogo para equilibrar risco e recompensa. À medida que  $t$  aumenta,  $m(t)$  cresce exponencialmente até o *crash*. O momento do *crash*  $M_c$  é definido arbitrariamente, considerando um gerador de números aleatórios elaborado a partir de alguma distribuição de probabilidade contínua ou discreta ou função definida pela casa. O valor esperado para o ganho do jogador que faz o *cash out* exatamente no momento  $m$ , considerando uma aposta de valor  $A$ , é:

$$E(\text{ganho}) = \begin{cases} A \cdot m, & \text{se } m < M_c \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.12)$$

Em síntese, o jogador somente ganha se o multiplicador não “*crashar*” ( $m < M_c$ ). Logo, o valor esperado total de uma aposta retirada em  $m$  pode ser expresso como:

$$E(m) = A \cdot m \cdot P(M_c > m) \quad (4.13)$$

Um exemplo proeminente desta categoria de jogos é o *Aviator*, popularmente chamado de “*jogo do foguetinho*”. Neste título, o multiplicador é visualmente representado pela altitude de um avião (ou foguete) que decola e prossegue em ascensão contínua. A modelagem do *Aviator*, assim como de jogos análogos, se fundamenta na definição de uma função de distribuição de probabilidade que determina os valores do multiplicador nos quais o “foguete” pode encerrar sua trajetória, caracterizando o evento de *crash*.

### 4.3 Modelagem do sistema

A modelagem da plataforma *Simulabet* foi conduzida por intermédio do levantamento de requisitos funcionais, que possibilitou a elaboração do diagrama de casos de uso do sistema, levantamento de requisitos não funcionais e definição das regras de negócio. Estes artefatos de engenharia de *software* se articulam de maneira complementar para apoiar a implementação prática da aplicação, uma vez que oferecem visão clara da estrutura e comportamento do sistema.

### 4.3.1 Requisitos funcionais

Os **requisitos funcionais** do sistema, dispostos na Tabela 4.1, foram categorizados em: (1) Interface e navegação, que representam as funcionalidades desejadas no âmbito de interação do usuário com a aplicação, (2) *Slot machine*, que contempla as regras e ações referentes ao funcionamento do jogo de caça-níqueis, (3) Roleta americana, que descreve as operações relacionadas à dinâmica da roleta, (4) *Crash*, que aborda os mecanismos de aposta, multiplicadores e encerramento automático de rodadas e (5) Estatísticas e resultados, que compreendem a apresentação de gráficos e informações de desempenho tanto para o jogador quanto para a casa.

Com base nos requisitos funcionais levantados, foi possível elaborar os diagramas de casos de uso do sistema. O diagrama ilustrado na Figura 4.4 denota as funcionalidades associadas ao menu principal da plataforma, no qual o ator *Jogador* interage com os casos de uso *Acessar documentação* e *Selecionar jogo*, estendido por *Jogar slot*, *Jogar roleta* e *Jogar crash*. A Figura 4.5 dispõe o diagrama de casos de uso referente ao jogo *slot machine* (máquina de caça-níqueis), indicando que ator *Jogador* está envolvido na execução do caso de uso *Jogar slot*, que é estendido por *Visualizar regras* e *Visualizar estatísticas* e inclui *Realizar aposta*. Este caso de uso inclui *Ajustar saldo* e *Definir valor de aposta* e é estendido por *Realizar aposta única* e *Realizar apostas automáticas*, que, por sua vez, é estendido por *Parar apostas automáticas*.

O diagrama de casos de uso referente ao jogo da roleta é ilustrado na Figura 4.6. No diagrama, o ator *Jogador* interage com o caso de uso *Jogar roleta*, que é estendido por *Visualizar regras* e *Visualizar estatísticas* e inclui *Realizar aposta*. Este caso de uso inclui *Ajustar saldo* e *Definir aposta*, estendido por *Limpar aposta*. A Figura 4.7 dispõe o diagrama de casos de uso referente ao jogo *crash*, no qual o ator *Jogador* está envolvido na execução do caso de uso *Jogar crash*, que é estendido por *Visualizar regras* e *Visualizar estatísticas* e inclui *Realizar aposta*. Este caso de uso inclui *Ajustar saldo* e *Definir valor de aposta* e é estendido por *Sacar (cash out)* e *Ativar auto stop*, que é estendido por *Desativar auto stop*.

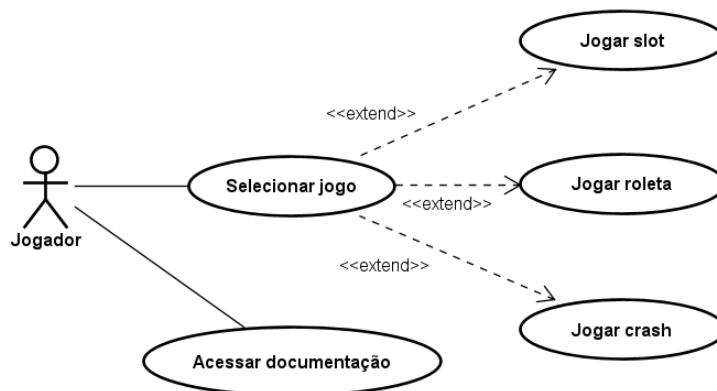


Figura 4.4: Diagrama de casos de uso - menu principal.

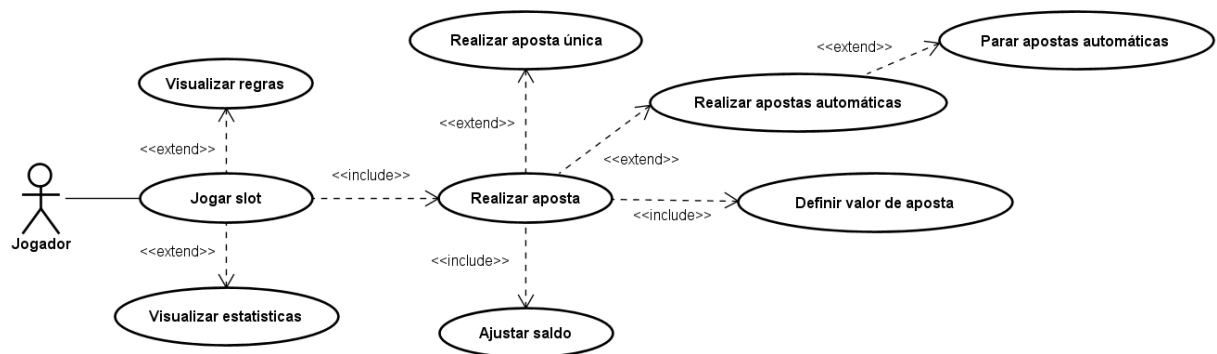


Figura 4.5: Diagrama de casos de uso - slot machine.

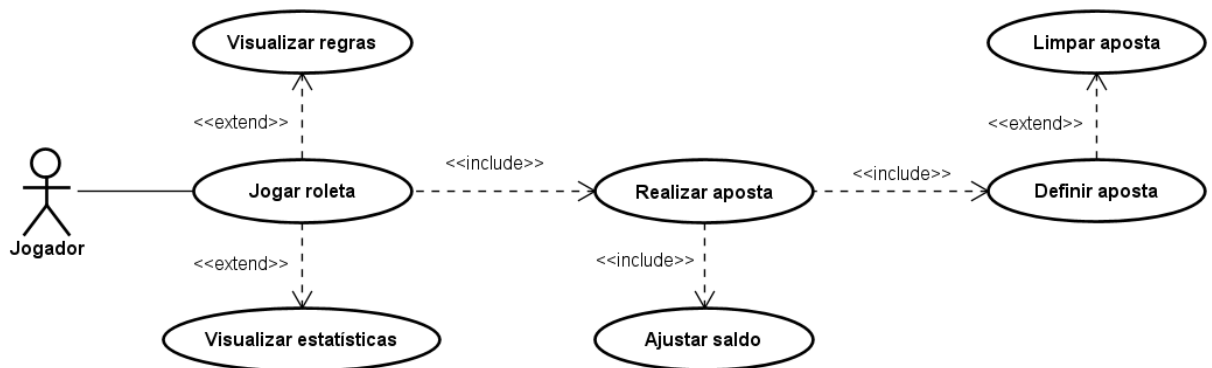


Figura 4.6: Diagrama de casos de uso - roleta.

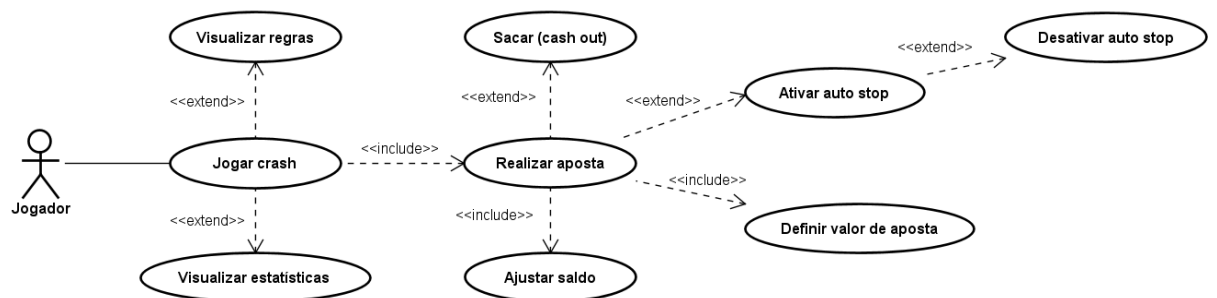


Figura 4.7: Diagrama de casos de uso - crash.

**Tabela 4.1:** Requisitos funcionais do *SimulaBet*.

<b>Requisitos funcionais</b>		
<b>ID (RF)</b>	<b>Descrição do requisito</b>	<b>Prioridade</b>
<b>Interface e navegação</b>		
RF001	Apresentar tela inicial para a seleção do jogo desejado.	Essencial
RF002	Permitir o acesso aos jogos <i>slot machine</i> (caça-níquel), roleta americana e <i>crash</i> .	Essencial
RF003	Exibir interface de jogo com <i>layout</i> dividido entre jogo, apostas e estatísticas.	Essencial
<b>Slot machine</b>		
RF004	Simular o giro de 3 cilindros com símbolos aleatórios.	Essencial
RF005	Permitir definição e ajuste do valor da aposta.	Essencial
RF006	Apresentar botão “ <i>SPIN</i> ” para iniciar jogada manual.	Essencial
RF007	Apresentar botão “ <i>AUTO SPIN</i> ” para sucessivas jogadas automáticas.	Importante
RF008	Aplicar regras de combinação com multiplicadores definidos.	Essencial
RF009	Exibir estatísticas da sessão (giros, saldo, ganhos e perdas).	Essencial
<b>Roleta americana</b>		
RF010	Apresentar roleta com 38 casas (incluindo 0 e 00).	Essencial
RF011	Permitir seleção de diferentes tipos de apostas.	Essencial
RF012	Realizar giro da roleta e parada em número aleatório.	Essencial
RF013	Informar resultado da rodada e retorno financeiro.	Essencial
RF014	Calcular e exibir estatísticas da casa e do jogador.	Importante
<b>Crash</b>		
RF015	Exibir multiplicador crescente em tempo real.	Essencial
RF016	Permitir definição do valor da aposta antes da rodada.	Essencial
RF017	Permitir <i>cash out</i> antes do multiplicador “ <i>crashar</i> ”.	Essencial
RF018	Encerrar a rodada quando o multiplicador “ <i>crashar</i> ”.	Essencial
RF019	Calcular ganho com base no multiplicador no momento do <i>cash out</i> .	Essencial
RF020	Apresentar saldo atual do jogador e atualizá-lo após cada rodada.	Essencial
RF021	Exibir estatísticas da sessão (número de rodadas, ganhos, perdas, etc.).	Importante
RF022	Oferecer função de <i>cash out</i> automático em determinado valor de multiplicador.	Importante
<b>Estatísticas e resultados</b>		
RF023	Apresentar gráficos de histórico de saldo e lucro da casa.	Importante
RF024	Exibir o gráfico de vitórias e derrotas em tempo real.	Importante

4.3.2 Requisitos não funcionais

Os **requisitos não funcionais** do sistema, dispostos na Tabela 4.2, abrangem aspectos técnicos e restrições que norteiam o desenvolvimento do sistema. Entre eles, se destacam a definição das tecnologias utilizadas, o método de controle de versão de código, com exigência de hospedagem pública, a compatibilidade de sistema operacional e a restrição quanto à apostas reais, garantindo que o sistema seja utilizado exclusivamente para fins de simulação e conscientização em contexto educacional.

Tabela 4.2: Requisitos não funcionais do *SimulaBet*.

Requisitos não funcionais		
ID (RNF)	Descrição do requisito	Prioridade
RNF001	O sistema deve ser desenvolvido com a biblioteca ReactJS.	Essencial
RNF002	O código deve ser versionado com <i>Git</i> e hospedado publicamente no <i>GitHub</i> .	Importante
RNF003	O sistema deve funcionar em <i>Windows</i> 10 e 11.	Essencial
RNF004	A plataforma não deve envolver apostas reais ou transações financeiras.	Essencial

4.3.3 Regras de negócio

As **regras de negócio** do sistema estão dispostas na Tabela 4.3, definindo critérios e restrições que orientam o funcionamento da aplicação. Essas regras garantem a coerência da simulação, estabelecendo limites para apostas, validação de saldos, fluxo de execução de cada jogo e geração transparente de resultados. Além disso, abrangem aspectos como o registro de histórico, atualização em tempo real de estatísticas e aplicação de probabilidades reais, assegurando que o sistema mantenha consistência, equilíbrio e credibilidade durante sua utilização.

**Tabela 4.3:** Regras de negócio do *SimulaBet*.

Regras de negócio		
ID (RN)	Descrição da regra	Categoria
RN001	Permitir apenas apostas simuladas (saldos e ganhos fictícios).	Natureza do Jogo
RN002	Os jogos devem ter regras e limites internos para simulação balanceada.	Regras do Jogo
RN003	Impedir apostas com valores que ultrapassem o saldo virtual.	Validação de Aposta
RN004	Permitir apenas uma aposta simultânea por jogo.	Fluxo do Jogo
RN005	Registrar e manter histórico das apostas realizadas.	Dados e Histórico
RN006	Bloquear apostas se o saldo for R\$ 0,00 até simulação de recarga.	Gerenciamento de Saldo
RN007	O ganho no <i>Crash</i> é o produto do valor da aposta pelo multiplicador no instante de <i>cash out</i> .	Regras do Jogo
RN008	O “ <i>crash</i> ” deve ocorrer de maneira aleatória em intervalo de tempo pré-definido.	Regras do Jogo
RN009	Calcular vitórias e perdas com base nas regras de cada jogo.	Regras do Jogo
RN010	O <i>Slot machine</i> deve aplicar multiplicadores com base em regras fixas.	Regras do Jogo
RN011	Garantir que os resultados sejam gerados de maneira transparente e auditável.	Integridade do Sistema
RN012	O pagamento da roleta deve seguir probabilidades reais.	Regras do Jogo
RN013	As estatísticas exibidas devem ser atualizadas em tempo real.	Dados e Histórico

#### 4.4 Considerações

As ferramentas tecnológicas selecionadas, aliadas à modelagem matemática, aos requisitos levantados e às regras de negócio estabelecidas constituíram base metodológica para o desenvolvimento da plataforma *SimulaBet*. A associação deste conjunto de elementos assegurou a reprodutibilidade do funcionamento dos jogos de caça-níquel, roleta americana e crash, possibilitando análise realista da relação entre riscos e ganhos presentes nessas modalidades.

# 5

## SimulaBet

A ausência de ferramentas que evidenciem, de maneira clara e interativa, as reais probabilidades de ganho em jogos de azar constitui obstáculo tanto para a compreensão estatística dessas práticas quanto para a conscientização dos jogadores acerca dos riscos a elas associados. Esse cenário contribui para a manutenção de ilusões de lucro fácil, frequentemente exploradas pelas casas de apostas, que podem resultar em perdas financeiras e danos psicológicos. Este capítulo apresenta as funcionalidades da aplicação computacional *SimulaBet*, desenvolvida a partir da identificação dessa lacuna. O sistema simula diferentes modalidades de jogos de azar, permitindo que os usuários visualizem as dinâmicas estatísticas que regem cada uma delas. Dessa forma, busca-se não apenas reproduzir a experiência lúdica dos jogos, mas sobretudo promover conscientização quanto aos riscos financeiros e comportamentais associados ao vício em apostas.

### 5.1 Funcionalidades do sistema

A plataforma *SimulaBet* possui diferentes **grupos de funcionalidades**, organizados em três categorias: (1) usuário, (2) jogos e (3) estatísticas, como disposto na Tabela 5.1, Tabela 5.2 e Tabela 5.3, respectivamente. Na primeira coluna de cada tabela são listadas as funcionalidades, a segunda coluna apresenta as respectivas descrições e a terceira coluna indica a referência para uma captura de tela ilustrativa, disponível no Apêndice ??.

**Tabela 5.1:** Funcionalidades relacionadas ao usuário.

Funcionalidade	Descrição	Figura(s) de referência
Uso direto do sistema	O acesso ao SimulaBet é imediato, sem necessidade de login ou cadastro.	Natureza do Jogo
Histórico	Durante a sessão, são armazenados os registros de apostas, valores e resultados do jogador, possibilitando análise de desempenho.	Regras do Jogo



**Tabela 5.2:** Funcionalidades relacionadas aos jogos de azar simulados

<b>Funcionalidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Figura(s) de referência</b>
Slot Machine	Simula a dinâmica das máquinas caça-níqueis, permitindo definir a aposta, girar os rolos e visualizar os símbolos resultantes, de acordo com a tabela de pagamentos.	Natureza do Jogo
Roleta Americana	Permite realizar diferentes tipos de aposta (números, cores, par/ímpar, dúzias etc.) e acompanhar o resultado da roleta, respeitando probabilidades reais.	Regras do Jogo
Crash	Implementa o crescimento exponencial do multiplicador até o “crash”, onde o jogador deve decidir o momento de sacar antes do colapso.	Regras do Jogo

**Tabela 5.3:** Funcionalidades relacionadas à análise estatística

<b>Funcionalidade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Figura(s) de referência</b>
Resultados em tempo real	Após cada rodada, o sistema exibe imediatamente os ganhos ou perdas obtidos.	Natureza do Jogo
Estatísticas da sessão	Mostra informações sobre saldo acumulado, quantidade de rodadas, ganhos e perdas durante o uso do sistema.	Regras do Jogo
Visualizações gráficas	Apresenta gráficos que ilustram a evolução do saldo e o impacto das probabilidades ao longo das apostas.	Regras do Jogo

## 5.2 Considerações

# 6

## Conclusão

- AlOmari, A. M. Game theory in entrepreneurship: a review of the literature. **Journal of Business and Socio-economic Development**, [S.l.], v.4, n.1, p.81–94, 2024.
- Barron, E. N. **Game theory: an introduction**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2024.
- Batanero, C.; Álvarez-Arroyo, R. Teaching and learning of probability. **ZDM–Mathematics Education**, [S.l.], v.56, n.1, p.5–17, 2024.
- Brasil. **Decreto-Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941 (Lei das Contravenções Penais)**. Acessado em: 12 fev. 2025, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del3688.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3688.htm).
- Brasil. **Decreto-Lei nº 9.215, de 30 de abril de 1946**. Acessado em: 06 jun. 2025, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del9215.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del9215.htm).
- Brasil. **Lei nº 13.756, de 12 de dezembro de 2018**. Acessado em: 12 fev. 2025, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13756.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13756.htm).
- Brasil. **Lei nº 14.790, de 29 de dezembro de 2023**. Acessado em: 06 jun. 2025, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/l14790.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14790.htm).
- Carrasco, C. G.; Moraes, S. W. d. S. Um estudo sobre a probabilidade de ganhar na sena da Mega-Sena. **Revista Mirante**, [S.l.], v.11, n.8, 2018.
- Chamil, A. Y.; Djuanda, S. A.; Septaviana, N. A Comprehensive Communication Approach to Navigate the Crisis Caused by Online Gambling: insights from kemencast# 44 on youtube. **Ilomata International Journal of Social Science**, [S.l.], v.5, n.1, p.75–87, 2024.
- Dekking, F. et al. **A Modern Introduction to Probability and Statistics: understanding why and how**. London: Springer, 2005.
- Ferreira, L. d. S. **Utilização de jogos de cassino e do App Inventor como ferramentas de ensino e aprendizagem matemática**. 2024. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.
- Figueiredo Filho, D. B. et al. A regulamentação das loterias e de outros jogos de azar no Brasil: uma análise exploratória. **Revista Direito GV**, [S.l.], v.20, p.e2442, 2024.
- Freud, S. **Além do Princípio do Prazer**. Porto Alegre: L&PM Editores, 1920.
- Gainsbury, S. M.; Russell, A.; Blaszczynski, A. Gambling problems: the role of culture and context. **Current Addiction Reports**, [S.l.], v.2, n.2, 2015.
- Ghahramani, S. **Fundamentals of probability**. [S.l.]: CRC Press, 2024.
- Gregory P. Perreault, E. D. J.; Tham, S. M. The Gamification of Gambling: a case study of the mobile game final fantasy brave exvius. **The international journal of computer game research**, [S.l.], 2021.

- Nadvorny, B. **Freud e as dependências**. [S.l.]: Editora AGE Ltda, 2006.
- Newall, P. W. et al. House-edge information yields lower subjective chances of winning than equivalent return-to-player percentages: new evidence from support forum participants. **Journal of Gambling Issues**, [S.l.], v.45, November 2020.
- Oliveira, M. P. M. Tavares de; Silveira, D. X. d.; Silva, M. T. A. Jogo patológico e suas consequências para a saúde pública. **Rev Saúde Pública**, [S.l.], 2008.
- Petry, N. M. Should the scope of addictive behaviors be broadened to include pathological gambling? **Addiction**, [S.l.], v.101, 2006.
- Prado, R. d. C. et al. O ensino de matemática utilizando jogos digitais. **Brazilian Journal of Development**, [S.l.], v.6, n.12, 2020.
- Raylu, N.; Oei, T. P. S. Role of culture in gambling and problem gambling. **Clinical Psychology Review**, [S.l.], v.23, n.8, 2004.
- Ross, S. **Probabilidade: um curso moderno com aplicações**. 8.ed. Porto Alegre/RS: Bookman Editora, 2010.
- Santos, R. B. dos. **As consequências da propaganda no comportamento humano pela perspectiva da psicologia**. São José/SC, 2023.
- Seneta, E. A Tricentenary History of the Law of Large Numbers. **Bernoulli**, [S.l.], v.19, n.4, 2013.
- Silva, C. E. d. **Emprego da engenharia reversa para caracterização do modus operandi das máquinas caça-níqueis quanto à prática de jogo de azar e outras fraudes**. Brasília/DF, 2012.
- Silva, F. B. d. **O ensino da probabilidade desenvolvido a partir de uma sequência didática elaborada com enfoque no estudo dos jogos de azar**. Cajazeiras, PB, 2024.
- Silva, G. S. da; Grando, R. C. O que a história nos conta sobre a Teoria da Probabilidade? **Anais do ENAPHEM-Encontro Nacional de Pesquisa em História da Educação Matemática**, [S.l.], n.7, 2025.
- Silva, J. F. T. **A midiaticização das apostas esportivas: o caso bet365**. São Cristóvão/SE, 2024.
- Suissa, A. J. Gambling Addiction as an Individual Pathology: a commentary. **International Journal of Mental Health and Addiction**, [S.l.], v.4, n.3, 2006.
- Weinstock, J. et al. Ludomania: avaliação transcultural do jogo de azar e seu tratamento. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, [S.l.], v.30, 2008.