TRABALHO 1 - COMPUTAÇÃO EXPERIMENTAL - INF222

98893 - Thiago Ferreira Peixoto
99868 - Renata Martins Oliveira

1. Duelo

A experimentação de um duelo consiste na análise de 3 variáveis principais que impactam diretamente nas chances de vitória/derrota de cada participante. São elas:

- A pontaria do participante A: P(A)
- A pontaria do participante B: P(B)
- Qual participante será o primeiro a atirar

Porém, a precisão de um experimento varia conforme o número de amostras analisadas. Portanto, simularemos 3 situações para comparar a precisão medida com a precisão calculada, em que A é o primeiro atirador, P(A) = P(B), P(A) > P(B) e P(A) < P(B), mostradas nos gráficos 1, 2 e 3, respectivamente.

Diferença entre as chances medida e calculada de sobrevivência de A quando P(A) = P(B)

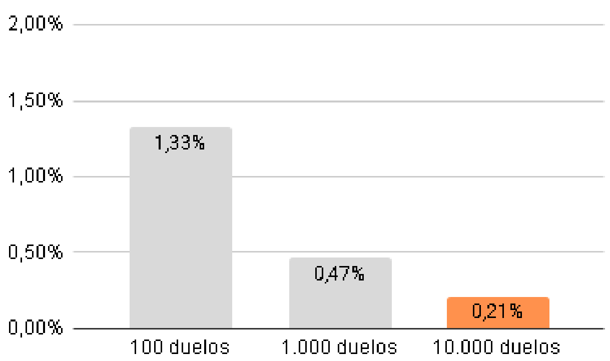

Gráfico 1.

Diferença entre as chances medida e calculada de sobrevivência de A quando P(A) > P(B)

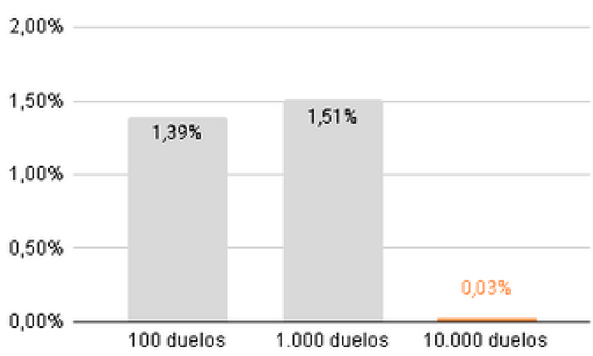

Gráfico 2.

Diferença entre as chances medida e calculada de sobrevivência de A quando P(A) < P(B)

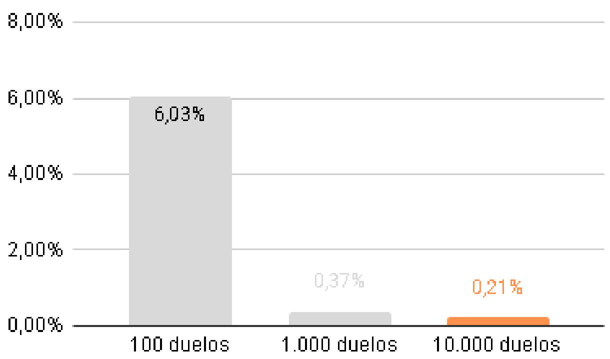

Gráfico 3.

Então, entendemos que **10.000 duelos** é quantidade suficiente para avaliar as chances de vitória/derrota de cada participante em cada contexto, pois as probabilidades medidas são próximas o suficiente (com diferença menor que 0.3%) das probabilidades calculadas.

2. Truelo

No experimento de simulação de um truelo, o atirador C tem duas estratégias. São elas:

1. Cada jogador, na sua vez, atira no de maior precisão ainda vivo
2. C não atira enquanto A e B estão vivos. Quando um deles acertar o oponente, C atira no sobrevivente (e continuam o duelo).

As duas estratégias serão executadas 10.000 vezes, visto que no primeiro experimento, esse foi um valor que se aproximou muito dos valores teóricos calculados.

2.1 Estratégia 1

Como mostrado no gráfico 4 ao lado. a primeira estratégia, o atirador A tem maiores chances de vitória. Isso ocorre pois ele, mesmo não tendo a melhor pontaria, é o primeiro a atirar. Ele é seguido do atirador B, que é o de melhor pontaria, portanto é alvo de A e C enquanto não acerta um deles. O atirador C é o que tem menos chances de vencer o duelo, com apenas 11.7%

Probabilidade de vitória de cada atirador em 10.000 simulações

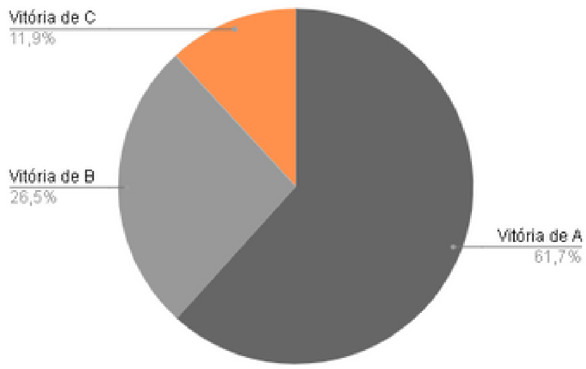

Gráfico 4.

2.2 Estratégia 2

Na segunda estratégia, como podemos perceber no gráfico 5, ao lado, há um aumento nas chances de vitória de B, visto que ele não será um alvo de C até que A seja atingido. Isso causa queda nas chances de vitória de A, visto que seu oponente não será atacado em duas frentes. Há também um aumento nas chances de C, que vão para 12.5%, pois ele ganha a vantagem de começar o duelo.

Probabilidade de vitória de cada atirador em 10.000 simulações

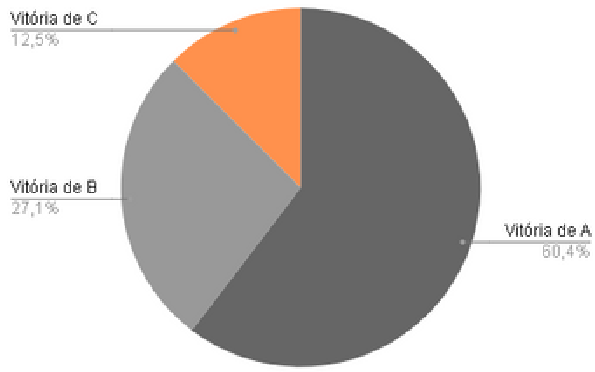

Gráfico 5.

2.3 Conclusão

Para as condições de pontaria apresentadas, **a segunda estratégia pensada pelo atirador C demonstra ser mais vantajosa em relação à primeira**, por garantir que ele seja o primeiro a atirar quando a situação se converter em um duelo. Porém, as chances de sobrevivência ainda serão baixas, em 12.5%.

3. Jogo de azar

No experimento do jogo de azar, iremos simular 10.000 jogos para cada situação. Nesse contexto, a escolha do primeiro jogador não impacta, visto que, em todas as jogadas, os dois saldos são alterados.

Quando mudamos a distribuição das moedas, sem aumentar o volume total de moedas no jogo, percebemos que a razão entre as probabilidades de vitória é muito próxima da razão de distribuição das moedas, conforme mostra o gráfico 6, disponível abaixo:

Probabilidade de vitória de cada jogador para cada distribuição inicial de moedas

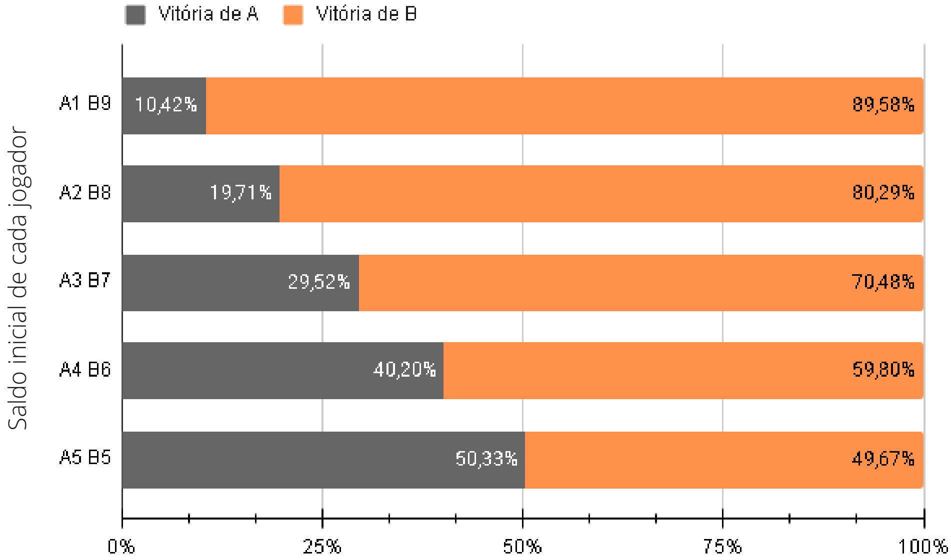

Gráfico 6.

Quando aumentamos o volume total de moedas (de 10 para 100, por exemplo), percebemos que a proporção se mantém, como podemos ver no gráfico 7 mostrado abaixo:

Probabilidade de vitória de cada jogador para cada distribuição inicial de moedas

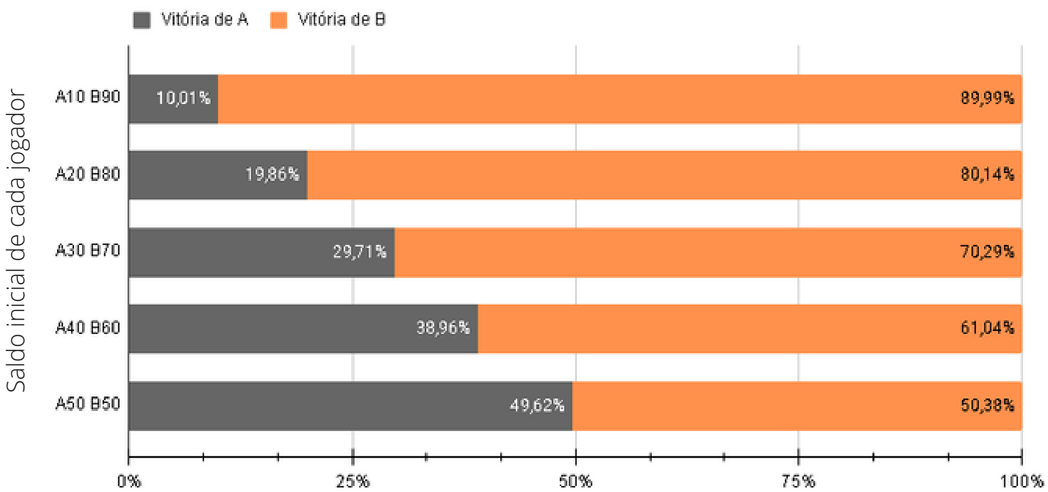

Gráfico 7.

Porém, quando analisamos a média de lançamentos para cada uma dessas situações, percebemos que ela se aproxima do produto dos saldos iniciais, de forma inversamente proporcional à diferença de saldos entre os jogadores, ou seja, **quanto maior a diferença nos montantes iniciais, menos lançamentos são necessários para encerrar o jogo.** Podemos visualizar esse fenômeno no gráfico 8, a seguir:

Média de lançamentos de moeda por jogo para cada distribuição de moedas
Total de moedas = 10

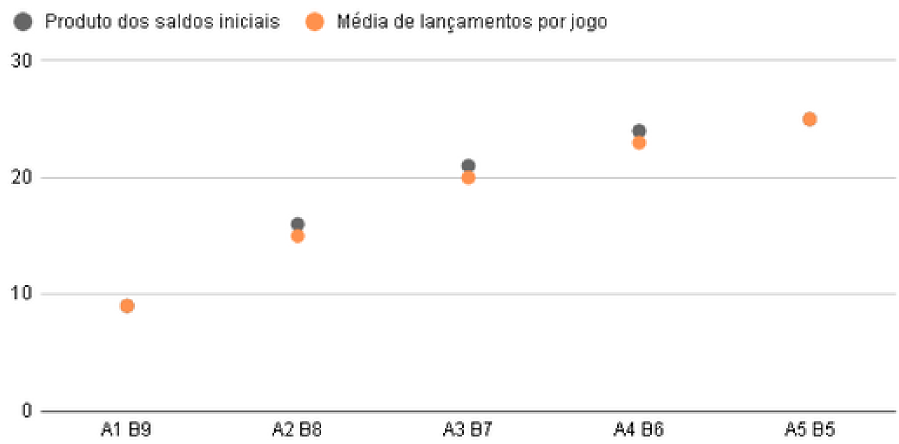

Gráfico 8.

Quando aumentamos o total de moedas, percebemos o **mesmo comportamento**. Porém, como o produto dos saldos iniciais é bem maior, a duração média dos jogos também aumenta significativamente, como vemos no gráfico 9, a seguir:

Média de lançamentos da moeda por jogo para cada distribuição de moedas
Total de moedas = 100

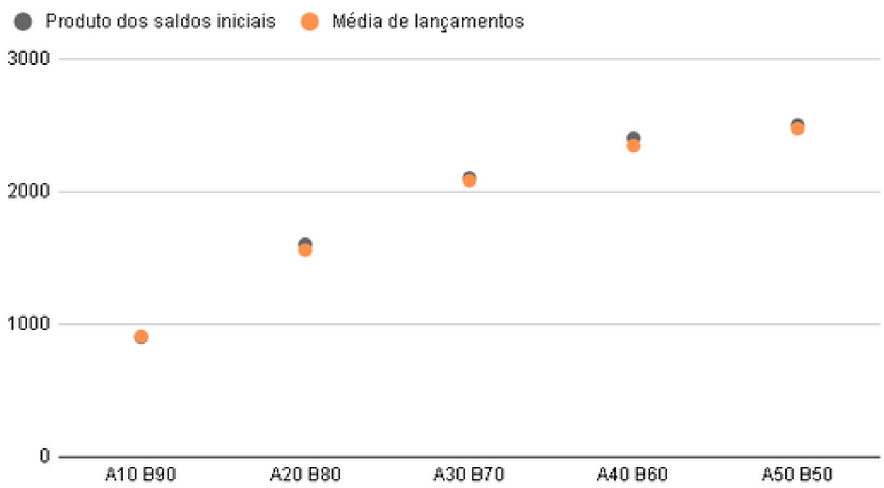

Gráfico 9.

Portanto, se as moedas iniciais são aumentadas em 10x, por exemplo, a duração da partida aumentaria em 10^2. Por fim, analisaremos o impacto desses fatores na vantagem de cada jogador durante o jogo.

Levantemos a seguinte hipótese: o jogador com mais moedas no saldo inicial mantém um maior saldo de moedas durante o jogo. Para analisar essa hipótese, analisaremos a probabilidade de cada jogador ter mais rodadas "na frente", ou de ter mais rodadas de empate no jogo, no gráfico 10, disponível abaixo.

Probabilidade de um jogador passar mais tempo em vantagem em um jogo
Total de moedas = 10

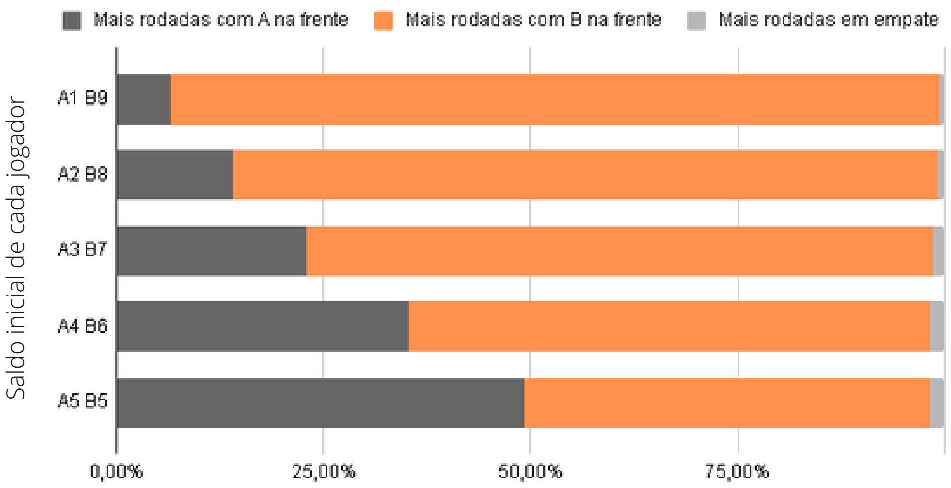

Gráfico 10.

Nele, **há uma relação perceptível** entre um jogador ter mais moedas no saldo inicial (que, como vimos, é a mesma razão das suas chances de vencer o jogo) e as chances dele se manter em vantagem durante a maior parte do jogo. Porém, também podemos perceber que **há um aumento nos jogos em que houve mais rodadas de empate, conforme a diferença entre os saldos iniciais diminui.**

No gráfico 11, a seguir, aumentamos o volume total de moedas no jogo. Com isso, a quantidade de jogos em que houve mais rodadas de empate fica imperceptível.

Probabilidade de um jogador passar mais tempo em vantagem em um jogo
Total de moedas = 100

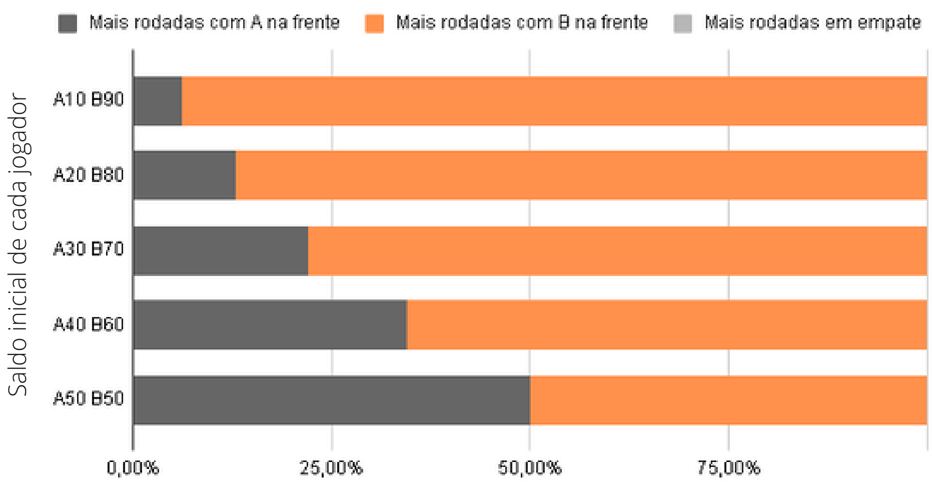

Gráfico 11.

Então, entendemos que, não só a diferença relativa impacta no equilíbrio do jogo, mas **quanto maior diferença absoluta em moedas no saldo inicial, mais chances de ele ter um jogador em vantagem durante o seu acontecimento.**

4. Conclusão

Diante do que foi apresentado, entendemos que a realização de experimentos, quando executados da maneira correta e em amostras suficientes, é útil para a compreensão do impacto de variáveis diversas em uma mesma situação.

A computação, por meio da simulação virtual de experimentos, é uma grande aliada na compreensão desses impactos, gerando um grande volume de dados a uma alta velocidade, e permitindo a troca das variáveis envolvidas com facilidade. Com ferramentas da matemática e estatística, é possível analisar esses dados, perceber padrões e apresentá-los de forma compreensível e fidedigna.

Os programas de simulação foram desenvolvidos utilizando Java.
O arquivo enviado conta com:

- Relatório com análises dos experimentos propostos.
- Main.java: arquivo com a simulação do exercício 1, Duelo.
- Main2.java: arquivo com a simulação da primeira estratégia do exercício 2, Truelo.
- Main3.java: arquivo com a simulação da segunda estratégia do exercício 2, Truelo.
- Main4.java: arquivo com a simulação do exercício 3, Jogo de azar.
- Planilha de apoio para a plotagem dos gráficos utilizados nesse relatório.