

### Descrição experimental

Para a elaboração do experimento, foram utilizados dezesseis dados com quatro faces brancas e duas faces marcadas. Além disso, os dados foram separados em dois grupos de oito dados cada: os com marcas opostas (opostos) e os com marcas adjacentes (adjacentes).

Na realização do experimento, foram lançados, simultaneamente, oito dados dos dois tipos, com o intuito de mostrar flutuações aleatórias em resultados de medições de uma grandeza. Além disso, os lançamentos foram divididos em três conjuntos com N números de lançamentos, sendo N = 10, N = 50 e N = 200.

### Dados experimentais

N	Opostos			Adjacentes		
	10	50	200	10	50	200
Prob exp	0.44	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33
Inc exp	0.5	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1

Tabela 1.0

### Resultados e gráficos

- Com ajuda da fórmula abaixo, foi possível realizar o cálculo das probabilidades esperadas  $P_n(i)$  de  $i$  sucessos ( $0 \leq i \leq 8$ ).

$$P_n(i) = \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i} \quad (1)$$

Portanto, as probabilidades de sucesso  $P_n(i)$  são as seguintes:

i	Nomb	$P^i$	$P^{n-i}$	$P_n(i)$
0	1	1,000	0,039	0,039
1	8	0,333	0,059	0,156
2	28	0,111	0,088	0,273
3	56	0,037	0,132	0,273
4	70	0,012	0,198	0,171
5	56	0,004	0,296	0,068
6	28	0,001	0,444	0,017
7	8	0,000	0,667	0,002
8	1	0,000	1,000	0,000

Tabela 1.1

- Agora, serão apresentados os resultados dos três conjuntos N de cada grupo de dados (opostos e adjacentes):

i	Opostos N=10			Opostos N=50			Opostos N=200			Teórico $P_n(i)$
	Ni	Fi	Ni	Fi	Ni	Fi	Ni	Fi		
0	0	0,00	1	0,02	9	0,05	0,05	0,039		
1	1	0,10	11	0,22	33	0,17	0,17	0,156		

2	1	0.10	9	0.18	40	0.20	0.273
3	3	0.30	13	0.26	57	0.29	0.273
4	3	0.30	7	0.14	43	0.22	0.171
5	1	0.10	7	0.14	15	0.08	0.068
6	1	0.10	2	0.04	1	0.01	0.002
7	0	0.00	0	0.00	1	0.01	0.007
8	0	0.00	0	0.00	1	0.01	0.000

Tabela 1.2

i	Adjacentes						Teórico
	N=10		N=50		N=200		
	Ni	Fi	Ni	Fi	Ni	Fi	Pn (i)
0	0	0.00	1	0.02	14	0.07	0.039
1	2	0.20	9	0.18	27	0.14	0.156
2	3	0.30	13	0.26	53	0.27	0.273
3	2	0.20	14	0.28	52	0.26	0.273
4	3	0.30	9	0.18	42	0.21	0.171
5	0	0.00	4	0.08	11	0.06	0.068
6	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.017
7	0	0.00	0	0.00	1	0.01	0.002
8	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.000

Tabela 1.3

Com base nos resultados de Fi das tabelas 1.2 e 1.3, pode-se fazer uma relação com a probabilidade de sucesso apresentada na tabela 1.1. Portanto, relacionando os resultados Fi de cada N com a probabilidade Pn (i), vemos que os números que apresentaram maior frequência durante as jogadas foram os que apresentaram maior probabilidade de cair, assim como os de menor frequência, são os com menor probabilidade de ocorrer.

- A média, desvio padrão e a incerteza, foram dadas, respectivamente, pelas seguintes fórmulas:

$$m = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - m)^2} \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=0}^n (i - m)^2 N_i \quad (4)$$

Portanto, os resultados da média, desvio padrão e incerteza das N jogadas dos dois tipos de dados é:

	Opostas		
	N=10	N=50	N=200
Média	3.5	2.9	2.8
Desvio Padrão	1.4	1.5	1.4
Incerteza	0.5	0.2	0.1

	Adjacentes		
	N=10	N=50	N=200
Média	2.7	2.7	2.6
Desvio Padrão	1.2	1.3	1.3

Incerteza	0.4	0.2	0.1
-----------	-----	-----	-----

N	Opostas			Adjacente			Dados Esperados		
	10	50	200	10	50	200	10	50	200
Desv Pad	0.5	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1	0.4	0.2	0.1
Média									

### Discussão

Os valores de p experimentais se tornam mais próximos de p esperado quando aumentamos a quantidade de vezes lançadas. É possível notar a semelhança dos p experimentais e esperados através das tabelas 1.0 e 1.1.

Os histogramas de N=200 possuem a mesma característica de crescerem até dois e três números de sucessos e decrescerem logo depois. Porém, no conjunto de dados adjacentes, ocorre um grande aumento da frequência de três números de sucessos. Já o histograma de N=400 possui uma aparência que tende a uma simetria com três números de sucessos, sendo o eixo de simetria do histograma.

COMPARAÇÃO  
# DIFERENÇA  
COMPARAÇÃO



