

Estatística aplicada a ensaios clínicos

Luís Vicente Garcia
Disciplina de Anestesiologia



Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo



Aula 5

Luís Vicente Garcia
lv Garcia@fmrp.usp.br



Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo



PROBABILIDADE

Objetivo

quantificar
quão provável é
determinado evento

PROBABILIDADE

DEFINIÇÕES

- ❖ conjunto
- ❖ espaço amostral
- ❖ evento

PROBABILIDADE

DEFINIÇÕES



conjunto

É uma coleção bem definida de objetos ou itens

*Exemplo: pós graduandos da FMRP
Idade dos docentes da FMRP*

PROBABILIDADE

DEFINIÇÕES

❖ **espaço amostral**

**É o conjunto de todos os resultados
possíveis de
um experimento**

PROBABILIDADE

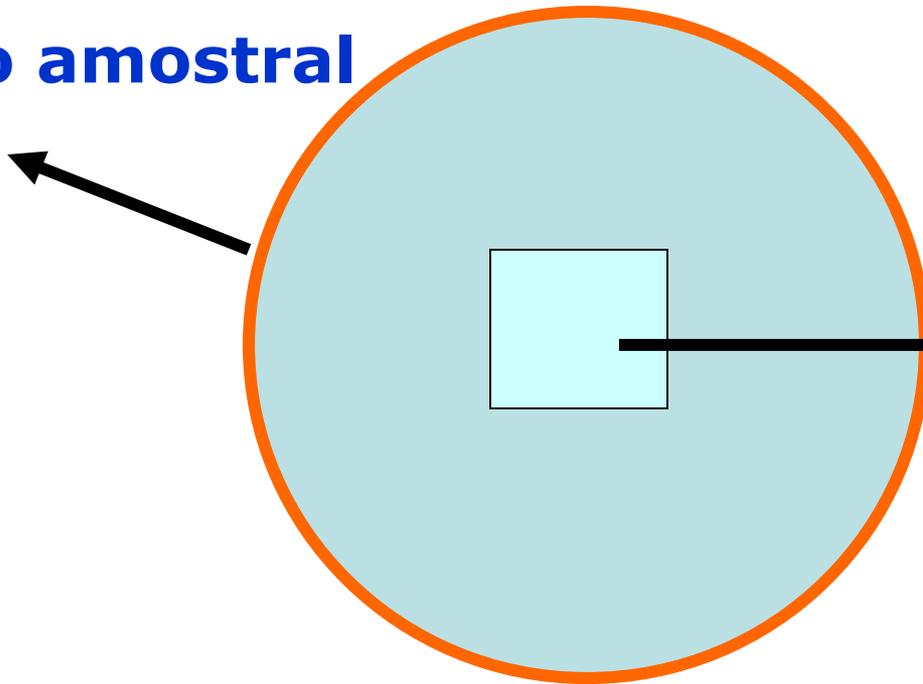
DEFINIÇÕES

❖ **evento**

É o resultado de um experimento

PROBABILIDADE

Espaço amostral



Evento A

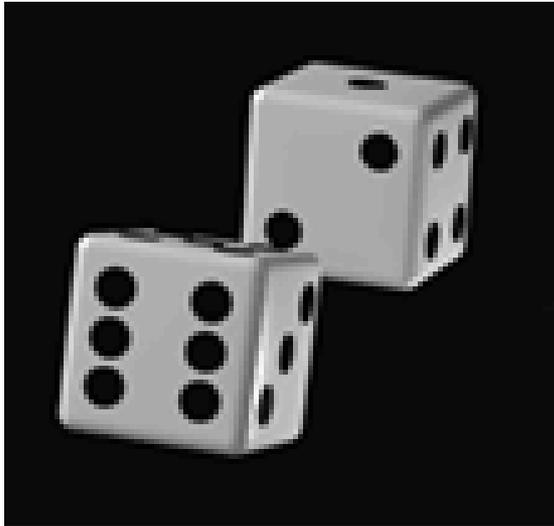
PROBABILIDADE

$$P = \frac{\text{número de vezes que o evento pode ocorrer}}{\text{número total de eventos}}$$

PROBABILIDADE



PROBABILIDADE



Probabilidade de se obter a face 6 no lançamento de um dado

$$P = \text{Evento/número total de eventos} = 1/6$$

PROBABILIDADE

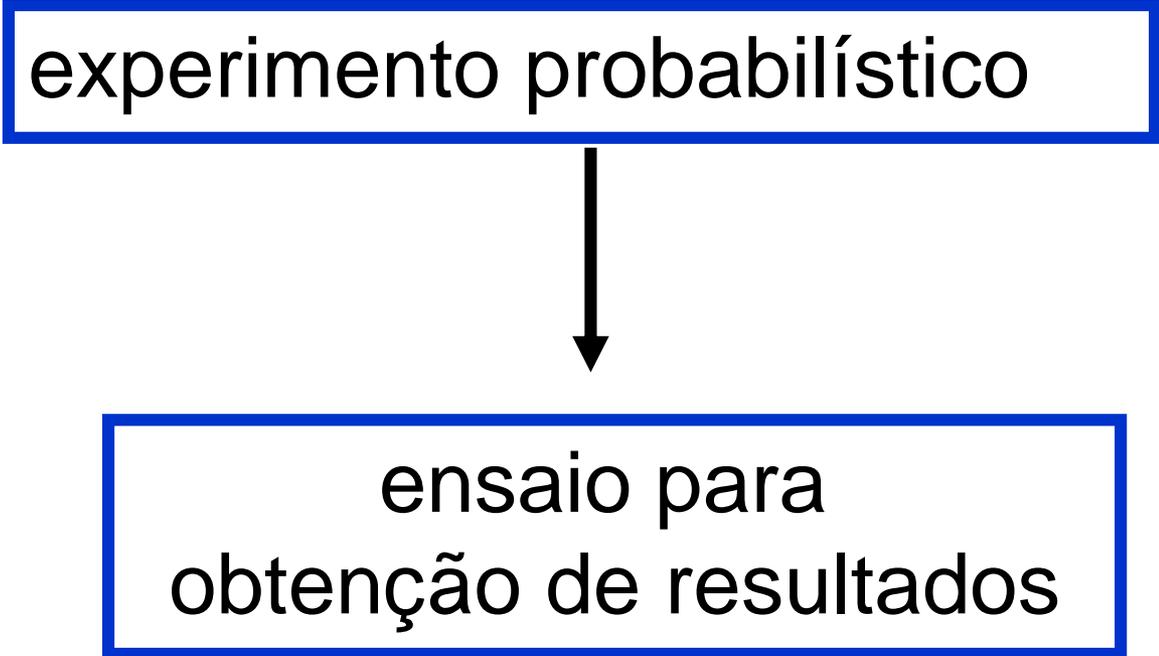
Probabilidade de se obter a face cara no lançamento de uma moeda



$$P = \text{Evento/número total de eventos} = 1/2$$

PROBABILIDADE

experimento probabilístico

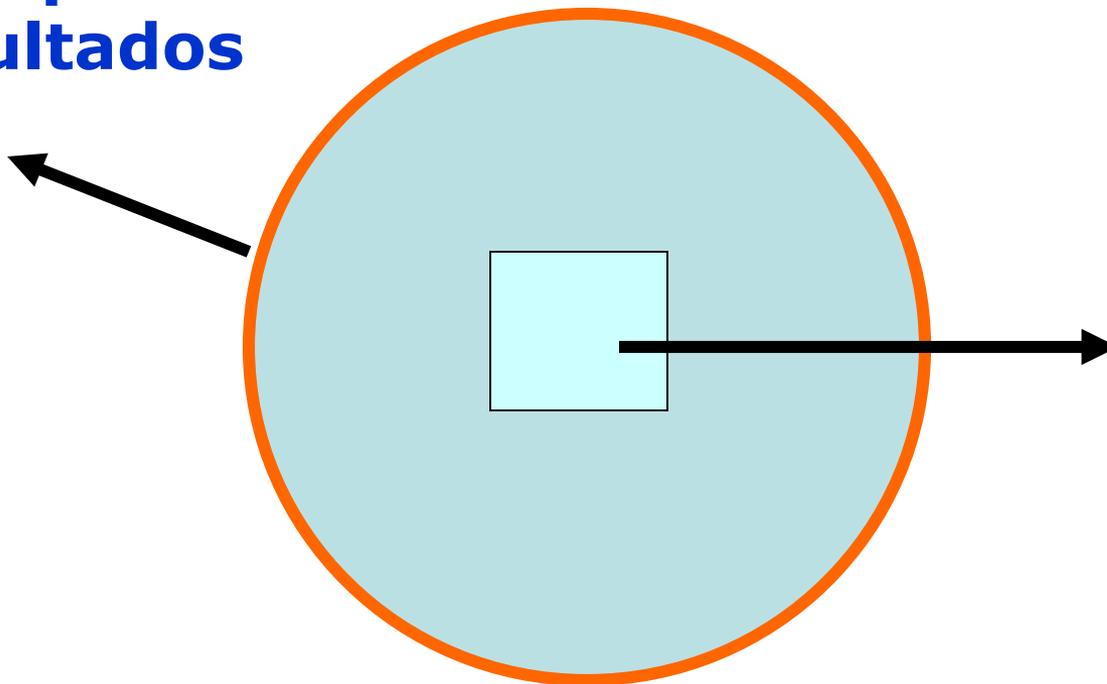


```
graph TD; A[experimento probabilístico] --> B[ensaio para obtenção de resultados]
```

ensaio para
obtenção de resultados

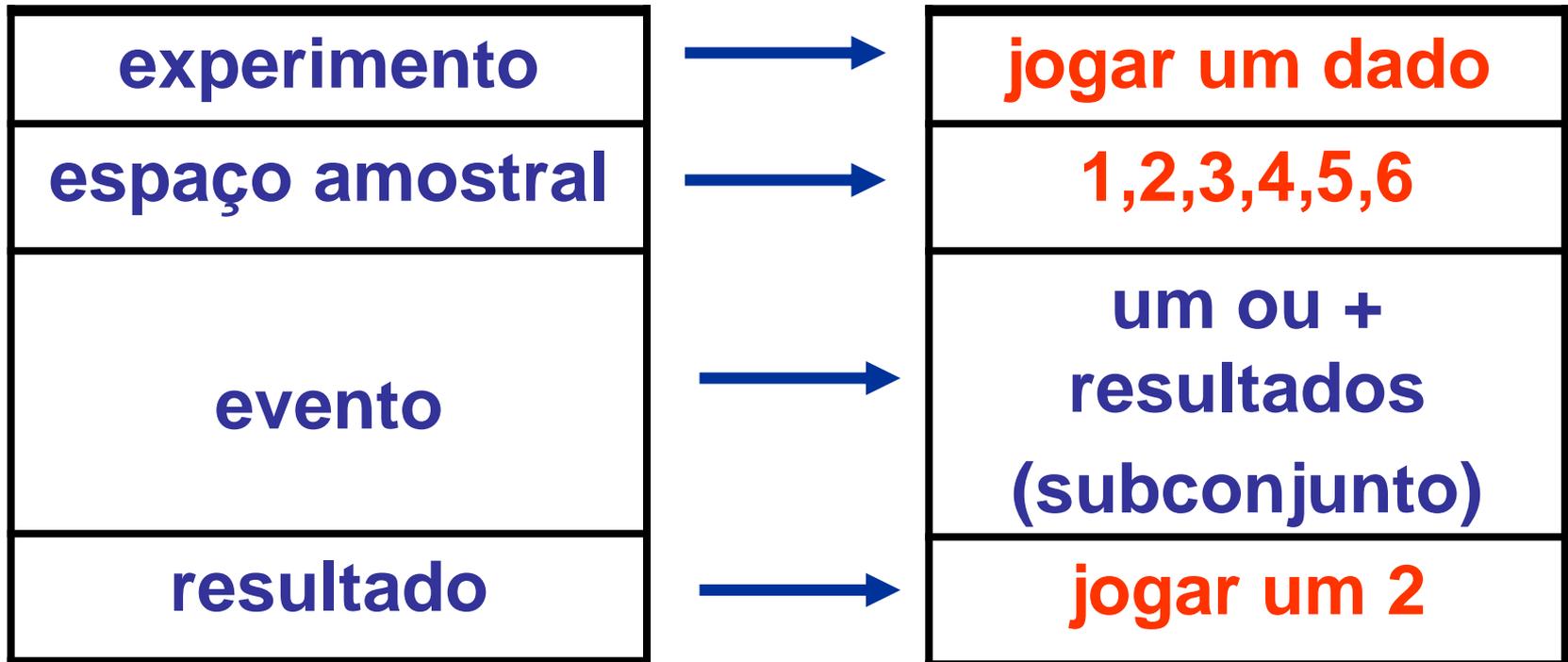
Experimento probabilístico

**todos os possíveis
resultados**



**evento
=
resultado**

Experimento probabilístico



PROBABILIDADE

Tipos



clássica (teórica)



empírica



subjetiva

PROBABILIDADE

❖ Clássica

(resultados igualmente prováveis)

❖ Empírica

(dados históricos – freq. relativas)

❖ Subjetiva

(opinião pessoal)

PROBABILIDADE

❖ Clássica

o número de resultados no espaço amostral é conhecido e cada resultado tem a mesma probabilidade de ocorrer

❖ Empírica

a frequência de resultados no espaço amostral é estimada a partir de experimentação

❖ Subjetiva

a probabilidade resulta da intuição ou experiência

PROBABILIDADE

❖ Clássica

Definida por fórmula matemática. Jogar uma moeda

❖ Empírica

A probabilidade de que a pressão sanguínea abaixe após a medicação.

❖ Subjetiva

A probabilidade de que a linha telefônica esteja ocupada.

PROBABILIDADE

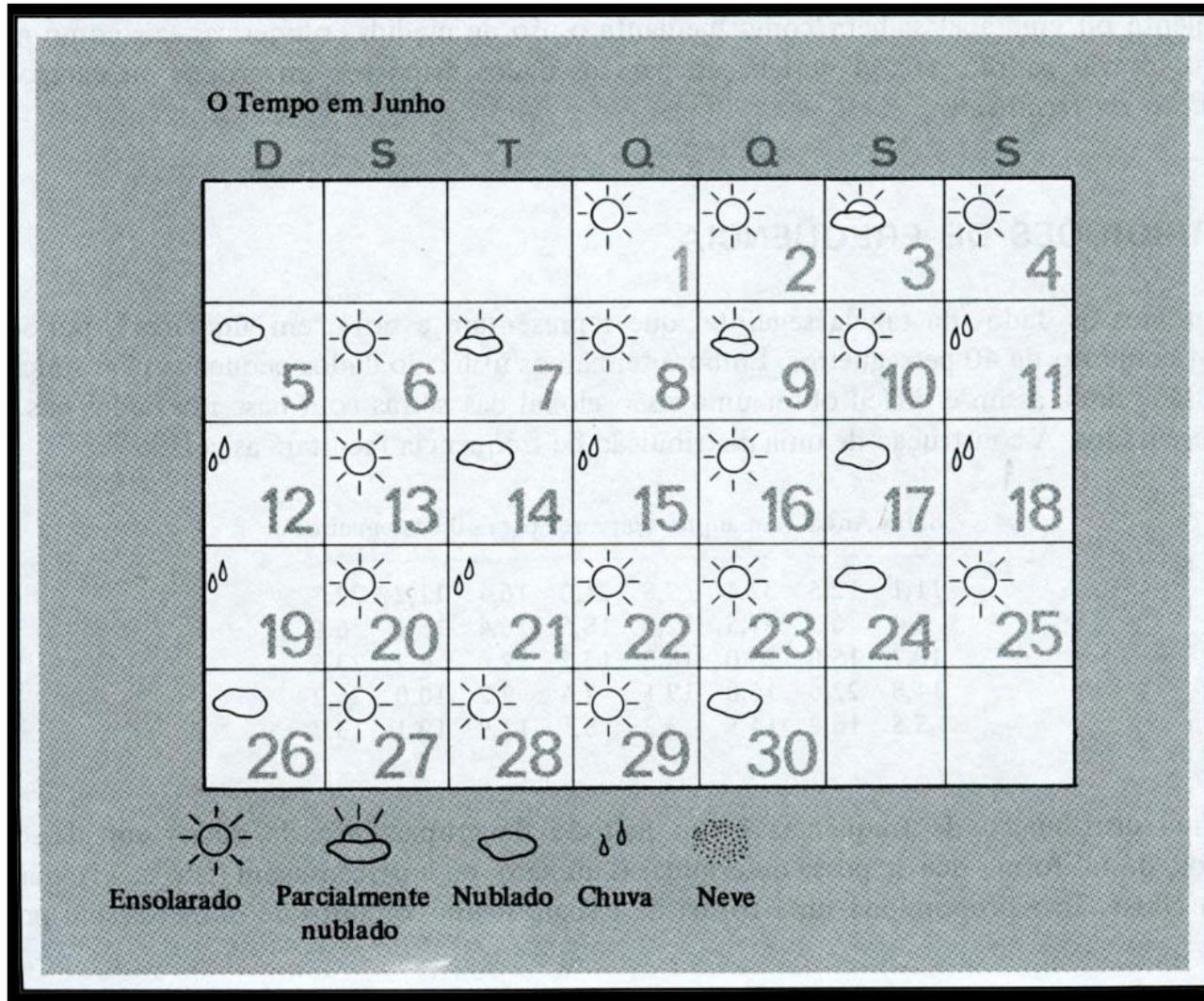
❖ **Clássica = *a priori***

❖ **Empírica = *a posteriori***

Probabilidade



Probabilidade



Lei dos grandes números

À medida que um experimento é repetido mais e mais vezes, a probabilidade empírica de um evento tende à sua probabilidade teórica (real)

a priori = a posteriori

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} P(\text{a posteriori}) = P(\text{a priori})$$



Jacob Bernoulli (1713)

Combinação de Eventos

Eventos

- Independentes**
- Dependentes**

Combinações de Eventos

Eventos

✓ **Independentes**

A ocorrência de um **não**
influencia a
ocorrência do outro

Combinações de Eventos

Eventos

✓ Dependentes

A ocorrência de um influencia a ocorrência do outro

Combinações de Eventos

- **Ocorrência de dois ou mais eventos independentes**

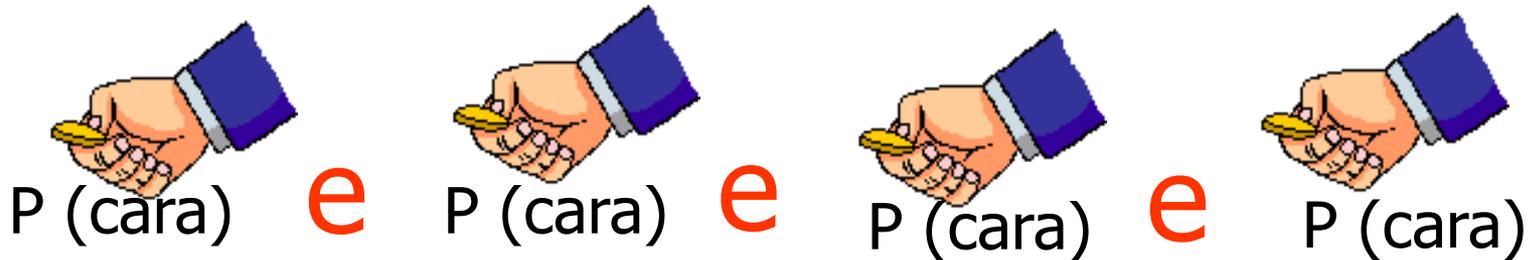
a probabilidade de que ocorra o evento A na primeira vez e na segunda vez e na terceira vez até a enésima vez é igual ao produto das probabilidades de ele ocorrer em cada uma das vezes.

Se a ocorrência de A em cada uma das vezes não for afetada pelas ocorrências anteriores, diz-se que os eventos são independentes

Combinações de Eventos

- **Ocorrência de dois ou mais eventos independentes**

n moedas



P (ambos) = produto das probabilidades individuais

Combinações de Eventos



Moeda 1



Moeda 2

Cara

Cara

$1/4$

Cara

Coroa

$1/4$

Coroa

Cara

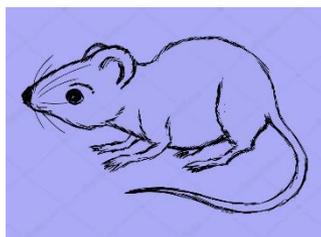
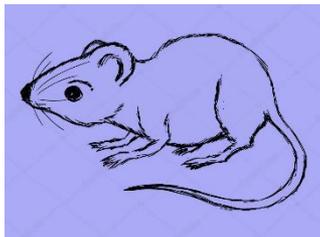
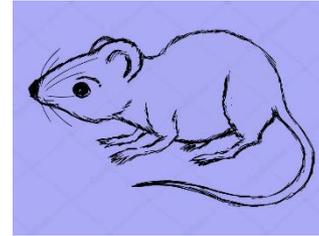
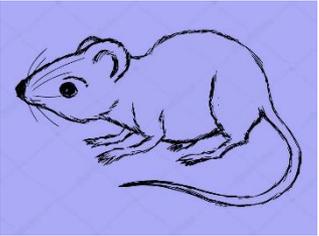
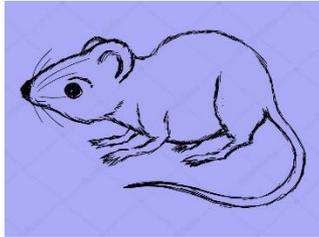
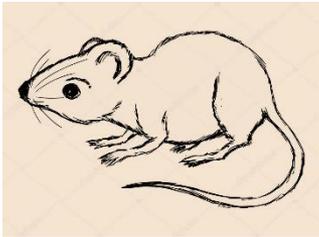
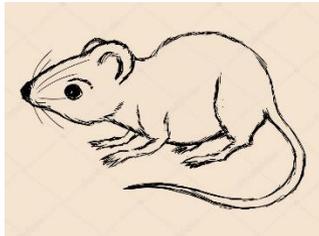
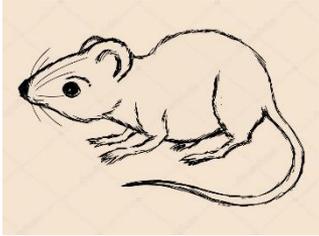
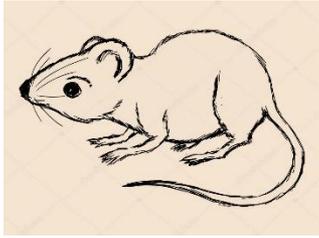
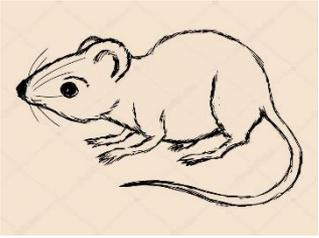
$1/4$

Coroa

Coroa

$1/4$

com reposição



$$p(\text{duas F}) = p(\text{F}) \cdot p(\text{F}) = 1/2 \cdot 1/2 = 25\%$$

$$p(4 \text{ F}) = 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2 = 1/16 = 6,25\%$$

$$p(\text{duas vezes o mesmo camundongo})$$

$$1/10 \cdot 1/10 = 1/100 = 1\%$$

Combinações de Eventos

- **Ocorrência de pelo menos um de dois eventos**

Um dado

mutuamente excludentes

$$P(5) \text{ OU } P(6) \\ \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$$



P (um ou outro) mutuamente excludentes

Espaço amostral

Dois dados são jogados e sua soma é anotada.

1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1
1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2
1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3
1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4
1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6

Determine a probabilidade de que a soma seja 4.

Determine a probabilidade de que a soma seja 11.

Determine a probabilidade de que a soma seja 4 ou 11.

Espaço amostral

Dois dados são jogados e sua soma é anotada.

1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1
1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2
1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3
1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4
1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6

Determine a probabilidade de que a soma seja 4.

$$3/36 = 1/12 = 0,083$$

Espaço amostral

Dois dados são jogados e sua soma é anotada.

1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1
1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2
1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3
1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4
1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6

Determine a probabilidade de que a soma seja 11. $2/36 = 1/18 = 0,056$

Espaço amostral

Dois dados são jogados e sua soma é anotada.

1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1
1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2
1,3	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3
1,4	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4
1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
1,6	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6

Determine a probabilidade de que a soma seja 4 ou 11.

$$5/36 = 0,139$$

Princípio Fundamental da Contagem

Se um evento pode ocorrer de m maneiras e um segundo evento pode ocorrer de n maneiras, o número de maneiras pelas quais os dois eventos podem ocorrer em sequência é $m \cdot n$. Essa regra pode ser estendida para qualquer número de eventos que ocorram em sequência.

Se uma refeição consiste em duas opções de sopa, três de prato principal e duas de sobremesa, quantas refeições diferentes podem ser compostas?

