

# Introdução e Motivação à Probabilidade (I)

Prof. Caio Azevedo

# Questões de interesse

- Qual a probabilidade de um candidato ao vestibular da Unicamp 2024 ser aprovado para o curso de sua primeira escolha?
- Qual a probabilidade de chover amanhã de manhã?
- Qual a probabilidade de se ganhar na mega-sena, apostando com apenas um cartão?
- Qual a probabilidade de um dado conflito “bélico” terminar, digamos, em no máximo 30 dias?
- Qual a probabilidade de um aluno ser aprovado no curso de ME210, turma A, no 1º semestre de 2024?

# Questões de Interesse

- Como avaliar o desempenho de uma vacina?
- Como avaliar a eficácia de um analgésico?
- Como avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros, do ensino médio, ao longo dos anos?
- Como avaliar a resistência de materiais utilizados na construção de pontes?

# Exemplos específicos

- Controle estatístico da qualidade: visa garantir o bom desempenho de processos industriais (definição “ingênua”).
- No estudo feito por [Nogueira & Vasconcelos \(2019\)](#) identificou-se, a partir de uma amostra, que 71% dos cafés do tipo torrado e moído, comercializados no município de Recife/PE, apresentavam algum tipo de irregularidade.
- Questão: qual a probabilidade de comprar um café torrado e moído, no município de Recife (em 2019 e no no ano de 2024), que venha apresentar alguma irregularidade?

# Exemplos específicos

- O equilíbrio de Hardy-Weinberg (HW) (genética de populações): no caso mais simples, de um único locus com dois alelos ( $A$ ) e ( $a$ ) com frequências alélicas  $p$  e  $q = 1 - p$ , respectivamente, o princípio de HW prediz que a frequência genotípica para o homocigoto  $AA$  será  $p^2$ , para o heterocigoto  $Aa$  será  $2pq$  e para os outros homocigotos  $aa$  será de  $q^2$ .
- Sistema sanguíneo ABO: Tipo A ( $I^A I^A, I^A i$ ), Tipo B ( $I^B I^B, I^B i$ ), Tipo AB ( $I^A I^B$ ) e Tipo O ( $ii$ ),

## Exemplos específicos

- Num estudo feito por Ferreira et al (2012) fora constatado que dos 3.512 doadores analisados, do Hemocentro Regional de Cruz Alta (Cruz Alta, RS) (em 2007), verificou-se que (aproximadamente) 34,44% apresentam TS (tipo sangüíneo) A, 7,65% apresentavam TS B, 2,75% apresentavam TS AB e 55,97%, apresentavam TS O.
- Questão: Qual a probabilidade de que a população de Cruz Alta (RS) estar em equilíbrio de HW, em relação ao sistema ABO, no ano de 2007.

# Introdução e motivação

- Inteligência militar: modelar problemas associados à (possíveis) conflitos bélicos.
- **Londres bombardeada durante a Segunda Guerra Mundial:** vamos considerar as estatísticas dos pontos atingidos por bombas lançadas sobre o sul de Londres, durante a Segunda Guerra Mundial. A área toda foi dividida em  $N = 576$  áreas pequenas, cada uma com um quarto de  $km^2$ . A Tabela no slide a seguir apresenta o número de regiões ( $n_k$ ) que foram atingidas exatamente  $k$  vezes. O número total de bombas que atingiram a região é  $T = 537$ .

# Introdução e motivação

- Resultados

$k$	0	1	2	3	4	5 e acima
$n_k$	229	211	93	35	7	1

- Pergunta: os bombardeios foram aleatórios ou houve alguma intencionalidade (em regiões específicas)?



# Introdução e motivação

- **Mega-sena brasileira:** Para o sorteio dos seis números da Mega-Sena é utilizado 1 globo, carregado com bolas numeradas de 01 a 60. São sorteados, sem reposição, seis bolas.
- Qual é a probabilidade de ganhar na mega-sena jogando um único cartão, escolhendo seis números.
- Qual é a probabilidade de ganhar na mega-sena jogando um único cartão, escolhendo  $k$  números,  $k \in \{6, 7, \dots, 15\}$ .

# Alguns conceitos fundamentais

- Todas os problemas anteriores podem ser modelados através de métodos estatísticos (e/ou probabilísticos).
- Um ponto em comum (dentre vários) entre as situações anteriores é a existência de incerteza(s).
- Incerteza: é um termo usado, com diversos significados, em muitos campos, incluindo Filosofia, Física, Estatística, Economia e Finanças, Psicologia dentre outros. Pode referir-se a uma situação em que não se pode prever exatamente o resultado de uma ação ou o efeito de uma condição.

# Alguns conceitos fundamentais

- De uma outra forma, podemos entender que a incerteza é um estado associado à impossibilidade de se conhecer com precisão absoluta todas as características de um fenômeno, processo ou ente.
- Os métodos estatísticos (probabilísticos), em geral, tentam incorporar as incertezas relativas às situações de interesse.
- Formas de compreender a natureza da(s) incertezas(s):
  - É algo inerente aos fenômenos de interesse.
  - É algo relativo à falta de conhecimento acerca dos fenômenos de interesse.

# Alguns conceitos fundamentais

- Formas de modelar a(s) incerteza(s):
  - **Métodos probabilísticos (probabilidade “Kolmogoroviana”)** (objeto de estudo deste curso).
  - Probabilidade(s) não “Kolmogoroviana(s)” (Física Quântica).
  - Equações diferenciais.
  - Teoria do Caos (Sistemas Caóticos).
  - Lógica Fuzzy.
  - (\*) É possível medir incertezas, relativas ao uso de métodos de Machine Learning, usando a probabilidade “Kolmogoroviana”

# Introdução e motivação

- A maioria dos métodos estatísticos (em especial, aqueles vistos nos Bacharelados em Estatística) são baseados na probabilidade (“Kolmogoroviana”), ou em adaptações desta.
- Assim, faz-se mister estudar os fundamentos de tal probabilidade.
- Há dois cursos de Probabilidade em nosso bacharelado (Probabilidade I e Probabilidade II).
- Neste curso, veremos os principais fundamentos e conceitos, bem como metodologias de modelagem de incertezas, usando o conceito de modelos probabilísticos.

# Pré-requisitos

- (Oficial) MA111 - Cálculo diferencial e integral I: [Cálculo I](#).
- (Bastante importante) MS149 - Complementos de Matemática: [SOS Cursão](#)